EQUIPAMENTOS ESTÁTICOS E DINÂMICOS

Prof. Simei

Agosto/2012

NR-13

NR-13

- Definição e Conceitos Básicos;
- Breve Histórico e Acidentes Marcantes;
- Normas Regulamentadoras e a NR-13;
- Conceitos Físicos Aplicados em Caldeiras e Vasos de Pressão:
  - Pressão;
  - PMTA;
  - PP;
  - Pressão de T.H;
  - Pressão de Acumulação;
  - Temperatura.
- Apresentação de Caldeiras (características);
- Tipos, Especificações e Particularidades de Caldeiras:
  - Flamotubulares;
  - Aquotubulares;
  - Mistas;
  - Elétricas.
- Tratamento de Água para Caldeiras;
- Eletricidade e Instrumentação;
- Apresentação de Vasos de Pressão (características);
- Tipos, Especificações e Particularidades de Vasos de Pressão;
- Equipamentos de Processo;
- Interpretação e detalhamento da NR-13;
- Noções de Primeiros Socorros.

NR-13

Introdução

- NR-13 - MTE, estabelecer critérios básicos para segurança na operação e manutenção de caldeiras e vasos de pressão;

- ASME – um dos principais códigos relacionados à projetos e fabricação de caldeiras (Seccion I, Div. I e II);

- ASME – um dos principais códigos relacionados à projetos e fabricação de vasos de pressão (Seccion VIII, Div. I, II, III);

- Testes e ensaios usuais, aplicados na inspeção;

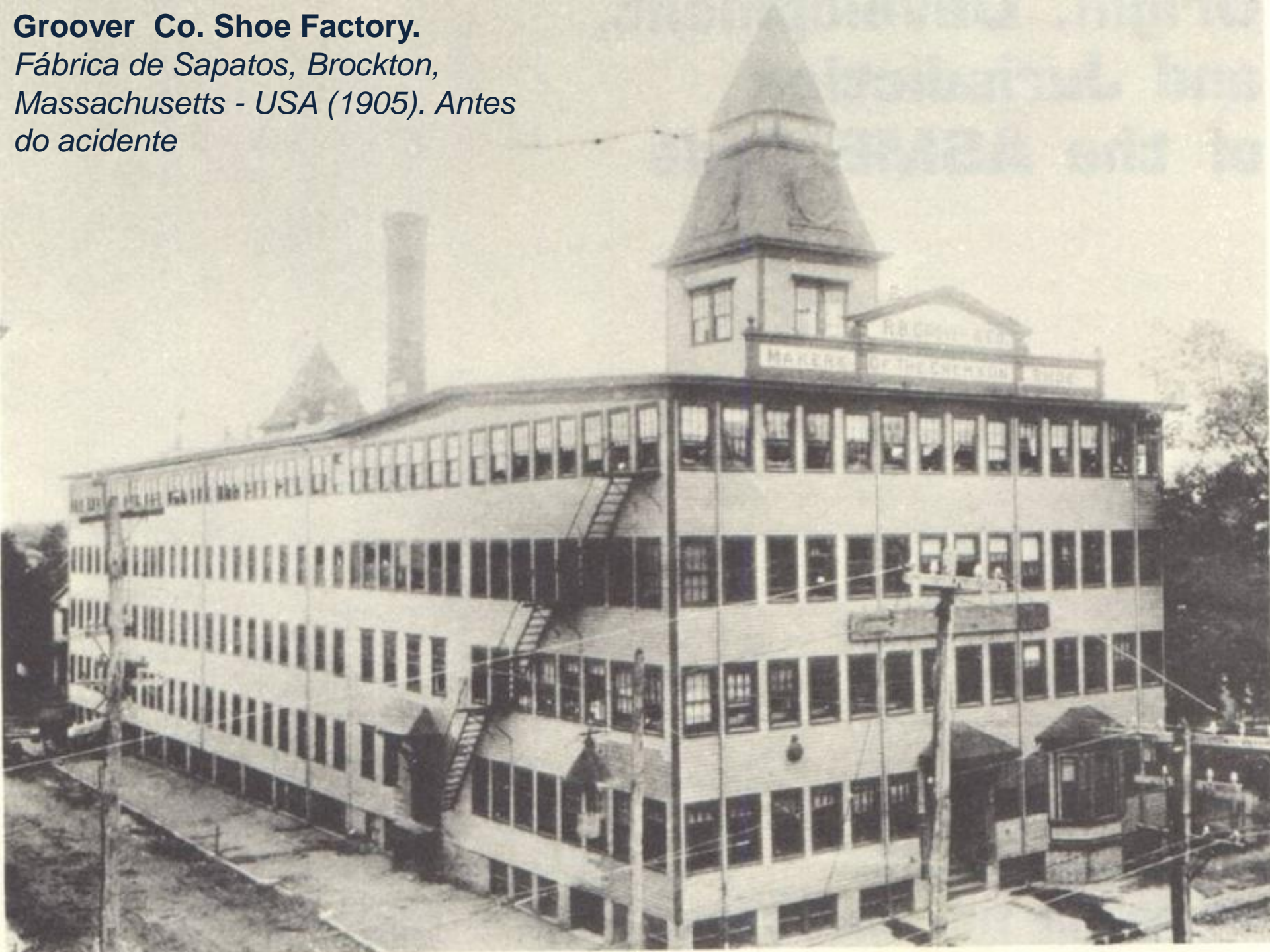
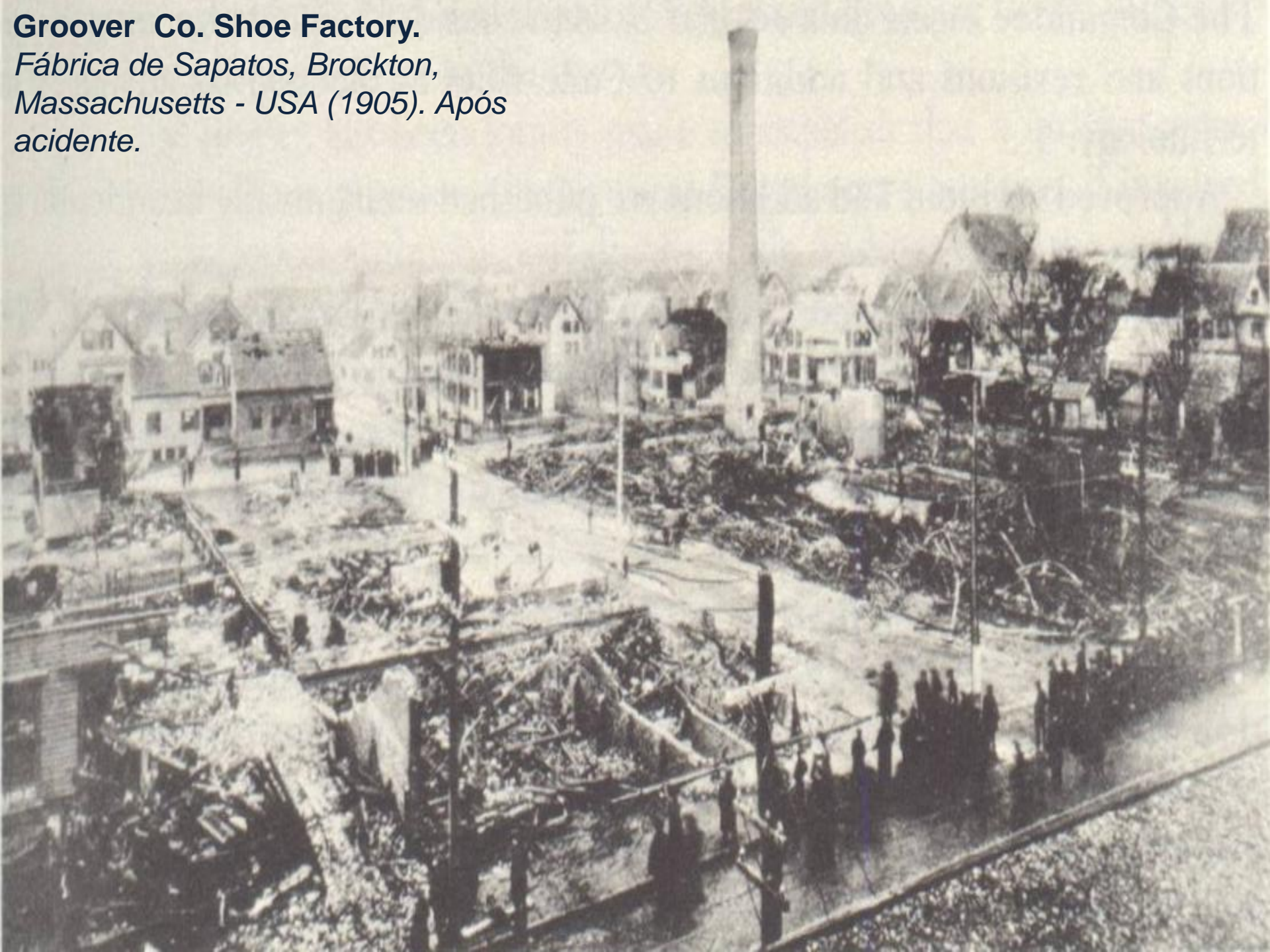
- Critérios para manutenção.

NR-13

Início de tudo:

Explosão de uma caldeira em Brockton, Massachusetts, USA (1905).

Este acidente foi o marco na mudança de comportamento (operação, instalação e manutenção) em relação a operação de caldeiras a vapor, assim como vasos de pressão.

Groover Co. Shoe Factory.
Fábrica de Sapatos, Brockton, Massachusetts - USA (1905). Antes do acidente

Groover Co. Shoe Factory.
Fábrica de Sapatos, Brockton, Massachusetts - USA (1905). Após acidente.

Conforme Estatística publicada no jornal do CREA (agosto 2004), 75% dos acidentes com caldeiras, e vasos de pressão, ocorreram por falha humana:

- **65% falha no projeto, manutenção ou instalação;**
- **10% defeitos operacionais.**

Boiler Explosion, Light Plant, Robinsin, IL, April 14, 1910

ACIDENTES MARCANTES COM CALDEIRAS...

ACIDENTES MARCANTES COM CALDEIRAS...

Caldeira explode na Reduc

No último dia 10 de abril, a operação do CB/HDT constatou o que há muito tempo o Sindipetro Caxias tentava evitar. A URE (Unidade de Recuperação de Enxofre), U-3300, teve uma explosão em sua caldeira GV-33001. Por sorte, desta vez não houve vítimas. Não por acaso a U-3300 é a unidade da REDUC com o maior histórico de acidentes com trabalhadores próprios. O Sindipetro Caxias e a CIPA estão participando do Grupo de Trabalho (GT) que irá apurar o acidente.

Com a explosão a caldeira GV-33001 se deformou, apresentou várias trincas e se soltou da base, entortando diversas tubulações ao redor. Devido ao grau de deformação, a Reduc não conseguiu consertar a caldeira e a enviou ao fabricante.

O Sindicato solicitou à Comissão de Certificação da NR-13 (ComCer) uma auditoria extraordinária, que foi aceita e será realizada oportunamente, a fim de averiguar as condições do equipamento e sua integridade.

ACIDENTES MARCANTES COM CALDEIRAS...

ACIDENTES MARCANTES COM CALDEIRAS...

EXPLOSÃO EM FÁBRICA DEIXA TRÊS FERIDOS EM FEIRA DE SANTANA (BA)

Acidente em caldeira aconteceu por volta das 8h30 desta quinta-feira (05/01/2012). Segundo a Defesa Civil, trabalhadores sofreram ferimentos 'gravíssimos'.

http://g1.globo.com/bahia/noticia/2012/01/explosao-deixa-feridos-em-feira-de-santana-ba.html

Explosão de Caldeira em Curitiba

A explosão de uma caldeira no barracão central da Indústria Índio Ltda causou a morte de dois funcionários e ferimentos em outros oito. O acidente ocorreu às 17 horas de ontem (26 de outubro de 2000), na Avenida República Argentina, 4.500, no Novo Mundo, em Curitiba. O barracão foi totalmente destruído e casas e empresas, num raio de 200 metros, chegaram a ser atingidas por peças da caldeira, telhas, tijolos e pedaços de madeira. A caldeira funcionava a 150 graus para aquecer as máquinas de secagem de madeira. A empresa, também conhecida como Madeireira Gasparim, é de propriedade de Carlos Gasparim, 62, e funciona há 47 anos naquele local. As causas do acidente ainda são desconhecidas, mas deverão ser apuradas por peritos do Instituto de Criminalística e por fiscais do Ministério do Trabalho que ontem mesmo já faziam levantamentos no local. Morreram no acidente o caldeirista Paulo Parizzi, 23 anos, e seu auxiliar, Valdomiro Puchapski, 60 anos. Um terceiro funcionário, Laércio Padilha Parchat, 23 anos, sofreu queimaduras e foi encaminhado ao Hospital Evangélico, pelo Siate. Outros sete seguiram para os hospitais Cajuru e Evangélico, com ferimentos diversos

Explosão de Caldeira em Curitiba

VIOLÊNCIA - Cerca de 15 funcionários estavam no local, no momento do acidente, inclusive o proprietário. Alguns observaram que saiu bastante vapor da caldeira e ouviram um barulho estranho antes da explosão. A estrutura de todo o barracão ficou abalada e o local poderá ser interditado. Nos prédios mais próximos também ocorreram danos, como a sede do HSBC, cujo telhado desabou, ferindo levemente alguns funcionários. Nos fundos, onde funciona uma revenda de veículos seminovos, o susto foi grande, segundo os proprietários. Dos 25 carros expostos, quatro ficaram bastante danificados, ocorrendo o mesmo com automóveis que estavam estacionados na rua ou que passavam pelo local no momento. No jardim da casa dos proprietários da loja de veículos caiu um pedaço da caldeira."Ainda bem que não atingiu ninguém", afirmou Nelisa Picolotto, 24 anos, comerciante. Também a médica Maria Bley, diretora-geral da Clínica de Fraturas Novo Mundo, ...

Fonte: Boletim Informativo PROQUIM, no: http://www.proquim.com.br/proq_informativo_cont_acid08.html

ACIDENTES MARCANTES COM CALDEIRAS...

Explosão de Caldeira NO Hotel Plaza Blumenal em SC.

No hotel Plaza do estado de Santa Catarina, com endereço na rua Curt Hering de Blumenau uma caldeira explodiu e acabou destruindo 2 pisos. Segundo as informações dos Bombeiros o acidente teria acontecido aproximadamente as 6h da terça-feira. As causas do ocorrido é alvo de investigação por parte dos Peritos que se apresentaram no hotel para tais fins .
Não teria se reportado nenhum ferido e um vazamento de gás seria a informação prévia mais precisa que teria motivado a explosão. Os hóspedes estariam se retirando junto com seus pertences, informou um empregado do hotel, devido a que o prédio espera um laudo do Corpo de Bombeiros para achar se eles vão poder ficar hospedados. Atletas e turistas estrangeiros seriam os hospedes que presenciaram a explosão; sendo que eles vinham a participar de um torneio de tênis marcado na cidade esta semana.

Fonte: http://jornalbrasileirosgratuito.over-blog.com/article-explosao-de-caldeira-no-hotel-plaza-blumenau-santa-catarina-71578724.html

Explosão de Caldeira da Union Carbide, Bahia: explosão de caldeira deixa operador gravemente ferido.

Uma explosão de uma caldeira de óleo na Union Carbide (empresa química), em Candeias, na Região Metropolitana de Salvador (RMS) que aconteceu por volta das 18h de terça-feira, dia 02 de março, atingiu o operador de utilidades, Antônio Fernando Bacelar, 34 anos. Ele teve queimadura em cerca de 95% do corpo e encontra-se internado em estado grave na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), do Hospital San Rafael, em Salvador (BA).

O operador estava inspecionando a área e ao passar próximo à caldeira, houve uma explosão com deslocamento de ar e óleo, que o atingiu. O impacto foi tão grande que a base da caldeira foi arrancada do local e os estilhaços (pedaços de tubos, conexões, parafusos e joelhos de 16 a 20 polegadas) voaram num raio de aproximadamente 100 m.

A Union Carbide, que fica em Candeias- a 50km de Salvador- faz parte da multinacional Dow Química, e produz cellosize (matéria prima em forma de gel para fabricação de tintas automotivas). O Sindicato dos Trabalhadores do Ramo Químico e Petroleiro-BA esteve no local do acidente e também no Hospital San Rafael. A entidade vai acionar a Delegacia Regional do Trabalho (DRT), que é responsável pela inspeção das caldeiras, de acordo com a Norma Regulamentadora 13 (NR13), do Ministério do Trabalho. Além de acionar o Cesat (Centro de Saúde do Trabalhador) e possivelmente o Ministério Público. O Sindicato vai acompanhar todo o processo de investigação junto aos órgãos competentes.

ACIDENTES MARCANTES COM CALDEIRAS...

INCÊNDIO EM CALDEIRA NA GRANDE FLORIANÓPOLIS

Um incêndio em uma caldeira utilizada na fabricação de asfalto mobilizou hoje (24/07) equipes de Bombeiros Militares da Grande Florianópolis. As chamas atingiram um reservatório com 5 mil litros de líquido combustível (óleo térmico), que queimou por mais de uma hora desde que os combatentes iniciaram as ações para extinguí-las.

http://www.cb.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=552:incendio-em-caldeira-na-grande-florianopolis&catid=76:noticias-cbmsc&Itemid=117

ACIDENTES MARCANTES COM VASOS DE PRESSÃO...

Rompimento de um vaso de pressão, de GLP

ACIDENTES MARCANTES COM VASOS DE PRESSÃO...

Rompimento de um reator em uma refinaria.

ACIDENTES MARCANTES COM VASOS DE PRESSÃO...

Acidente com uma esfera de GLP, pelo rompimento dos pés de apoio.

NR-13

QUANDO SURGIU A NR-13 ?

- 1970 ☞ Portaria 20 que tratava só de caldeiras.
- 1977 ☞ Lei 6.514 (Reforma da CLT);
- 1978 ☞ Publicação das 28 NR's (Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978).
- 1984 ☞ 1º Revisão da NR-13 (Portaria SSMT n.º 02, de 08 de maio de 1984. DOU:07/06/84);
- 1994 ☞ 2º Revisão da NR-13 (Portaria SSST n.º 23, de 27 de dezembro de 1994. DOU: 26/04/95);
- 2008 ☞ 3º Revisão da NR-13 (Portaria SIT n.º 57, de 19 de junho de 2008)

NR-13

- É uma das 35 Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho aprovadas pela Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

- Tem força de lei, portanto, sua aplicação é **obrigatória !!!.** Desobrigação à mesma há sanções penais, trabalhistas e cíveis.

- Trata da parte procedimental e o projeto, instalação, operação e manutenção de caldeiras e vasos de pressão, bem como seus acessórios.

- É uma norma de segurança, portanto não define ou estabelece padrões de projetos e/ou especificações . **Não é uma norma de inspeção ou manutenção!!!**

- A norma está dividida em duas partes:

    1. **Caldeiras;**

    2. **Vasos de Pressão.**

NR-13

- A primeira edição da norma (1978) era de difícil aplicação pelas empresas devido às suas exigências.

- Estabelecia prazo único de inspeção para caldeiras e vasos de pressão.

- Passou por revisões em 06/06/1983 e 08/05/1984, com leves alterações, contudo com pouco rigor e nenhuma grande e expressiva ação.

- Em 1994 passou por uma grande revisão feita pelo Grupo Técnico Tripartite (GTT).

- O GTT era composto por dez pessoas representando:

  - **Governo;**
  - **Trabalhadores;**
  - **Empresas.**

- Ultima revisão efetuada em 19/06/2008, através da Portaria SIT n.º 57, de 19 de junho de 2008.

Normas Regulamentadoras

- Norma Regulamentadora Nº 01 - Disposições Gerais
- Norma Regulamentadora Nº 02 - Inspeção Prévia
- Norma Regulamentadora Nº 03 - Embargo ou Interdição
- Norma Regulamentadora Nº 04 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
- Norma Regulamentadora Nº 05 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
- Norma Regulamentadora Nº 06 - Equipamentos de Proteção Individual - EPI
- Norma Regulamentadora Nº 07 - Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional
- Norma Regulamentadora Nº 07 - Despacho SSST (Nota Técnica)-
- Norma Regulamentadora Nº 08 - Edificações
- Norma Regulamentadora Nº 09 - Programas de Prevenção de Riscos Ambientais
- Norma Regulamentadora Nº 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- Norma Regulamentadora Nº 11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais
- Norma Regulamentadora Nº 11 Anexo I,- Regulamento Técnico de Procedimentos para Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Chapas de Mármore, Granito e outras Rochas
- Norma Regulamentadora Nº 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos
- Norma Regulamentadora Nº 13 - Caldeiras e Vasos de Pressão
- Norma Regulamentadora Nº 14 - Fornos
- Norma Regulamentadora Nº 15 - Atividades e Operações Insalubres
- Norma Regulamentadora Nº 16 - Atividades e Operações Perigosas
- Norma Regulamentadora Nº 17 - Ergonomia
- Norma Regulamentadora Nº 17 Anexo I - Trabalho dos Operadores de Checkouts
- Norma Regulamentadora Nº 17 Anexo II - Trabalho em Teleatendimento / Telemarketing

http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm

Normas Regulamentadoras

- Norma Regulamentadora Nº 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
- Norma Regulamentadora Nº 19 - Explosivos
- Norma Regulamentadora Nº 20 - Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis.
- Norma Regulamentadora Nº 21 - Trabalho a Céu Aberto
- Norma Regulamentadora Nº 22 -Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração
- Norma Regulamentadora Nº 23 - Proteção Contra Incêndios
- Norma Regulamentadora Nº 24 - As Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho
- Norma Regulamentadora Nº 25 - Resíduos Industriais
- Norma Regulamentadora Nº 26 - Sinalização de Segurança
- Norma Regulamentadora Nº 27 - Revogada pela Portaria GM n.º 262, 29/05/2008 -Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no MTB
- Norma Regulamentadora Nº 28 - Fiscalização e Penalidades
- Norma Regulamentadora Nº 29 - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário
- Norma Regulamentadora Nº 30 - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário
- Norma Regulamentadora Nº 30 - Anexo I - Pesca Comercial e Industrial
- Norma Regulamentadora Nº 30 - Anexo II - Plataformas e Instalações de Apoio
- Norma Regulamentadora Nº 31 - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura
- Norma Regulamentadora Nº 32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde
- Norma Regulamentadora Nº 33 - Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados
- Norma Regulamentadora Nº 34 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval.
- Norma Regulamentadora Nº 35 - Trabalho em Altura.

http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm

CALDEIRAS

NR-13

13.1 Caldeiras a vapor - disposições gerais.

13.1.1 Caldeiras a vapor são equipamentos destinados a produzir e acumular vapor sob pressão superior à atmosférica, utilizando qualquer fonte de energia, excetuando-se os refervedores e equipamentos similares utilizados em unidades de processo.

Comentário

Para efeito da NR-13 serão considerados como "caldeiras" todos os equipamentos que simultaneamente geram e acumulam, vapor de água ou outro fluido. Unidades instaladas em veículos, tais como: caminhões e navios deverão respeitar esta norma regulamentadora nos itens que forem aplicáveis e para os quais não exista normalização ou regulamentação mais específica.

NR-13

13.1.2 Para efeito desta NR, considera-se “PH - Profissional Habilitado" aquele que tem competência legal para o exercício da profissão de engenheiro nas atividades referentes a projeto de construção, acompanhamento, operação, manutenção, inspeção e supervisão de inspeção de caldeiras e vasos de pressão, em conformidade com a regulamentação profissional vigente no País.

Comentário

A resolução nº 218 de 29/06/73 do CONFEA, a decisão normativa nº 029/88 do CONFEA e a decisão normativa nº 045/92 do CONFEA estabelecem como habilitados, os profissionais da área de Engenharia Mecânica e de Engenharia Naval bem como os engenheiros civis com atribuições do artigo 28 do decreto federal 23.569/33 que tenham cursado as disciplinas de “Termodinâmica e suas Aplicações” e “Transferência de Calor” ou equivalentes com denominações distintas, independente do número de anos transcorridos desde sua formatura;

NR-13

Comentário

O registro nos conselhos regionais de profissionais é a única comprovação necessária a ser exigida do PH. Os comprovantes de inscrição emitidos anteriormente para esse fim pelas DRT/MTE, não possuem mais validade.

Engenheiros de outras modalidades não citadas anteriormente devem requerer ao respectivo conselho regional, caso haja interesse pessoal, que estude suas habilidades para inspeção de caldeiras e vasos de pressão, em função de seu currículo escolar.

Laudos, relatórios e pareceres somente terão valor legal quando assinados por PH. Conforme estabelecido pelo CONFEA/CREA, às empresas prestadoras de serviço que se propõem a executar as atividades prescritas neste subitem são obrigadas a se registrar no respectivo conselho regional, indicando responsável técnico legalmente habilitado.

NR-13

Comentário

O PH pode ser consultor autônomo, empregado de empresa prestadora de serviço ou empregado da empresa proprietária do equipamento.

O art. 188 da CLT foi escrito quando os conselhos profissionais faziam parte da estrutura do MTE. Atualmente, são entidades independentes.

Na elaboração da NR-13, previa-se que o PH atuasse como a referência técnica para o proprietário da caldeira. Quase sempre o proprietário carece de conhecimentos técnicos necessários para as tomadas de decisão necessárias à segurança da caldeira. O PH tomará essas decisões, responsabilizando-se por elas.

13.1.3 Pressão Máxima de Trabalho Permitida - PMTP ou Pressão Máxima de Trabalho Admissível - PMTA é o maior valor de pressão compatível com o código de projeto, a resistência dos materiais utilizados, as dimensões do equipamento e seus parâmetros operacionais.

<u>Comentário</u>

Esta NR não inclui regras para projeto e pressupõe que os equipamentos são construídos de acordo com normas e códigos de reconhecimento internacional.

A PMTA é calculada ou determinada utilizando-se fórmulas e tabelas disponíveis no código de projeto da caldeira (ASME I - DIV I e II). Essas fontes levam em consideração:

1. As dimensões e geometria de cada parte específica da caldeira (por exemplo: diâmetro, espessura, etc).

2. Resistência dos materiais (valores de tensão máxima admissível dependentes da temperatura).

NR-13

Comentário

3. Outros fatores específicos para cada situação.

É importante destacar que o valor da PMTA pode alterar-se ao longo da vida da caldeira em função da redução da resistência mecânica dos materiais, redução de espessuras dos diferentes componentes etc. A atualização dos valores da PMTA deve ser feita, em conformidade com procedimentos escritos existentes no prontuário da caldeira.

Quando ocorrer alteração no valor da PMTA da caldeira deverão ser executados os ajustes necessários nas pressões de abertura das válvulas de segurança na placa de identificação e outros elementos de controle dependente deste valor.

NR-13

Comentário

A atualização dos valores da PMTA deve ser feita, em conformidade com procedimentos escritos existentes no prontuário da caldeira.

O procedimento escrito deve conter:

a) Roteiro de cálculo da PMTA ou;

b) Código de projeto aplicável ou;

c) Indicação de programa computacional para dimensionamento da caldeira.

NR-13

13.1.4 Constitui risco grave e iminente a falta de qualquer um dos seguintes itens:

a) Válvula de segurança com pressão de abertura ajustada em valor igual, ou inferior a PMTA;

b) Instrumento que indique a pressão do vapor acumulado;

c) Injetor ou outro meio de alimentação de água, independente do sistema principal, em caldeiras combustível sólido;

d) Sistema de drenagem rápida de água, em caldeiras de recuperação de álcalis;

e) Sistema de indicação para controle do nível de água ou outro sistema que evite o superaquecimento por alimentação deficiente.

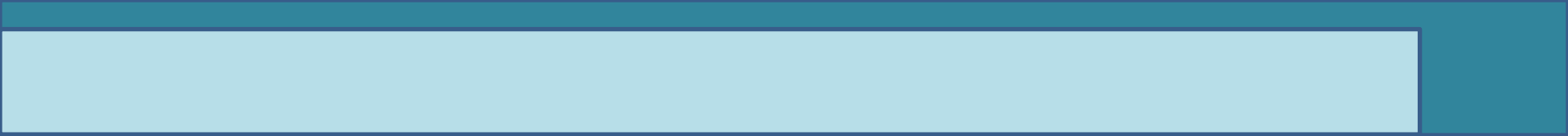
NR-13

Comentário

As válvulas de segurança, mesmo que ajustadas para abertura na PMTA deverão:

1. ***Ser adequadamente projetada;***
2. ***Ser adequadamente instaladas;***
3. ***Ser adequadamente mantidas.***

Para casos onde estas premissas não forem atendidas a válvula de segurança será considerada como inexistente.

O acréscimo de pressão, permitido durante a descarga da válvula de segurança, deve ser no máximo o recomendado no código de projeto do equipamento. No caso específico do código ASME Seção I, caldeiras com superfície de aquecimento superior a 47m2 devem possuir duas válvulas de segurança.

Neste caso, é permitido um acréscimo de pressão durante a descarga, com as duas válvulas abertas , de no máximo 6% da PMTA.

NR-13

Comentário

O mostrador do instrumento indicador de pressão pode ser analógico ou digital e poderá ser instalado na própria caldeira ou na sala de controle.

Entende-se por sistema de indicação de nível de água qualquer dispositivo com função equivalente aos visores de coluna de água. Caso a coluna de água não consiga ser lida corretamente por problemas de vazamento ou bloqueio, deverá ser imediatamente acionado o procedimento de paralisação da caldeira.

DISPOSITIVOS DE

CONTROLE DE PRESSÃO

(Válvulas de Segurança e Discos de Ruptura)

Válvulas de Segurança (ou Alívio) - PSV

Válvula de Segurança e **Alívio**, ou mais comumente chamada de PSV (do inglês Pressure Safety Valve), ou ainda PRV (do ingles Pressure Relief Valve) é um dispositivo automático de alívio de pressão que pode ser usado como uma válvula de alívio ou de segurança, dependendo da aplicação. Uma válvula de segurança é usada para proteger o pessoal do entorno (operadores, manutentores e publico em geral) e equipamentos, impedindo o acúmulo excessivo de pressão, com um possivel explosão.

Os vasos possuem uma pressão máxima, dita PMTP ou PMTA (pressão máxima de trabalho admissível) acima da qual se rompem. Para evitar o rompimento por uma variação eventual de processo ou desvio, a PSV é instalada para aliviar a pressão do sistema antes de seu rompimento.

Válvulas de Segurança (ou Alívio) - PSV

Os termos "alívio", "segurança", e "alívio e segurança" se aplicam a válvulas que têm a finalidade de aliviar a pressão de um sistema. Nas indústrias de processo químico em geral, costuma-se chamar todas essas de válvulas de segurança, porém existem diferenças, principalmente no tipo de fluido e, consequentemente, no processo construtivo de cada uma.

- **Válvulas de segurança** são aplicadas em serviços com fluidos compressíveis, como gases e vapores, aliviando o excesso de pressão de forma rápida e instantânea (ação "pop").

- **Válvulas de alívio** têm abertura proporcional ao aumento de pressão ao qual ela está instalada e após ser atingida a pressão de ajuste. São aplicadas principalmente em serviços com fluidos incompressíveis, ou seja, fluidos no estado líquido. Nessas válvulas o curso de abertura é sempre proporcional à sobre-pressão do sistema.

- **Válvulas de alívio e segurança** podem operar tanto com gases e vapores como com líquidos, dependendo da aplicação.

Válvulas de Segurança (ou Alívio) - PSV

Para dimensionamento e seleção de PSV são utiliadas as normas ASME I, ASME VIII ou API-520 dependendo da condição e localidade. São também regidas pela N-2368 E - INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, CALIBRAÇÃO E TESTE DE VÁLVULAS DE SEGURANÇA E/OU ALÍVIO (Norma PB).

De acordo com a NR-13 as válvulas de segurança devem ser inspecionadas e recalibradas pelo menos, simultaneamente com os vasos de pressão e caldeiras por ocasião da sua inspeção interna. Entretanto, há um importante fato que deve ser considerado: o aumento dos prazos de campanha ate os limites máximos estabelecidos pela NR-13 poderá proporcionar uma redução da confiabilidade das válvulas de segurança e alívio, com consequentes reflexos na segurança dos equipamentos e instalações.

Análise estatística dos resultados da inspeção e Teste de Recepção (TR) efetuados em válvulas de segurança durante paradas gerais de manutenção, ao final de campanha operacional de unidades de processo e utilidades; mostram que pode ser significativo o percentual de válvulas que abrem fora da pressão de calibração, que não abrem, que se apresentam obstruídas, que vazam antes ou após abertura, e que apresentam falhas em seus componentes.

Terminologia

Pressão de Operação
Pressão em libras por polegada quadrada (psi) à qual o vaso está normalmente submetido em serviço. Deve ser prevista uma margem adequada entre a pressão de operação e a máxima pressão de trabalho permissível (PMTP).

Pressão Máxima de Trabalho Permissível
É a pressão máxima de trabalho calibrada permissível em um vaso, à temperatura designada. Um vaso não pode ser operado acima desta pressão ou seu equivalente a qualquer temperatura do metal, que não seja a utilizada em seu projeto; logo, para aquela temperatura do metal, é a pressão mais elevada na qual a válvula de segurança da pressão primária é ajustada para abrir.

Pressão de Abertura
Expressa em libras por polegada quadrada no manômetro, a pressão de abertura é a pressão de entrada na qual a válvula foi ajustada para abrir sob condições de serviço. Em serviço com líquido, a pressão de abertura é determinada pela pressão de entrada na qual a válvula começa a descarregar um fluxo contínuo de líquido. Em serviço com gás ou vapor, a pressão de abertura é determinada pela pressão de entrada na qual a válvula irá "subir" sob condições de serviço.

Vazamento (Simmer)
Caracterizado pela passagem audível ou visual de um fluido através das superfícies de assentamento imediatamente antes da abertura. A diferença entre este início de abertura e a pressão de abertura é o vazamento. Para gás ou vapor, "simmer" é o vazamento imediatamente antes da abertura (pop). Para válvulas de serviço de líquido, o vazamento é o fluxo não-contínuo (descargas)imediatamente antes de se tornar contínuo.

Levantamento
Levantamento é a elevação do disco nas válvulas de alívio de pressão.

Terminologia

Capacidade Nominal
Porcentagem do fluxo medido em uma porcentagem autorizada de sobrepressão permitida pelo código aplicável. A capacidade nominal geralmente é expressa em libras por hora (libras/hora) ou pé cúbico padrão por minuto (SCFM) para vapores e gases e em galões por minuto (GPM) para líquidos.

Blowdown
O diferencial entre a pressão de abertura e a pressão de fechamento de uma válvula de alívio de pressão, expresso como porcentagem da pressão de abertura, ou libras por polegada quadrada manométrica.

Acúmulo
Aumento de pressão sobre a máxima pressão de trabalho permissível do vaso durante a descarga através da válvula de alívio de pressão, expressa como uma porcentagem daquela pressão, ou libras por polegada quadrada.

Sobrepressão
Aumento de pressão sobre a pressão de abertura no dispositivo de alívio primário. A sobrepressão é similar à acumulação quando o dispositivo de alívio é ajustado na máxima pressão de trabalho permissível do vaso. Normalmente, a sobrepressão é expressa como uma porcentagem da pressão de abertura.

Contrapressão
Pressão na saída de uma válvula de segurança, especificada como a seguir: a. Constante - Especifica contrapressão constante única (por exemplo, 10 psig). b. Variável - Especifica um intervalo de contrapressão variável usando os limites mínimo e máximo (por exemplo, 0 a 10 psig). c. Se ambas ocorrem, especificar se são adicionais.

Contrapressão Superimposta
A pressão no coletor de descarga antes da abertura da válvula de segurança.

Tipos de Válvulas de Segurança e Alivio

1. **Válvulas Piloto Operada.** Dispositivo em que a válvula principal de alívio de pressão está combinada e é controlada por uma válvula auxiliar auto-operada. Na válvula do tipo piloto operada a válvula principal é controlada por uma válvula piloto atuada por mola que promove a abertura e fechamento da válvula principal.

2. **Válvulas Balanceadas.** Válvula que incorpora um fole ou outro meio para atenuar o efeito da contrapressão no seu desempenho. Quando a aplicação envolve fluídos tóxicos, corrosivos, contra pressão superimposta variável ou contrapressão desenvolvida variável, é indicada a utilização de válvula balanceada com fole metálico. O conjunto do fole, é construído em material resistente ao fluído do processo.

3. **Válvulas Convencionais.** A válvula com castelo fechado e capuz roscado é o modelo mais utilizado em processos industriais. Utilizadas em sistemas com gases, líquidos e vapores de baixa pressão.

4. **Válvula de Alívio de Pressão a Vácuo.** Válvula empregada em baixa pressão (positiva e negativa). Utilizadas geralmente em sistemas com vapor e gases.

Válvulas de Segurança para Caldeiras

Conforme determinado no parágrafo P.G.67.1 do código ASME Seção I. Toda caldeira em que a superfície de aquecimento for superior a 500 pés² (46,5m²), deverá ter no mínimo duas válvulas de segurança no tubulão superior (balão de vapor), da mesma forma em caldeiras elétricas com mais de 1100 KW/hr de potência.

No caso das caldeiras aquatubulares providas de superaquecedor, a válvula de segurança deste deverá ser responsável por 15% a 25% da capacidade total de geração de vapor da caldeira. Sendo assim, o valor da superfície de aquecimento de uma caldeira, determina apenas a quantidade mínima e a capacidade de vazão das válvulas de segurança instaladas no tubulão superior. Pelo menos uma válvula de segurança instalada no superaquecedor é obrigatória, independente daquele valor.

Assim, as válvulas instaladas no tubulão superior devem ser responsáveis pela quantidade restante de vaporização da caldeira.
Todas as válvulas de segurança que protegem o corpo da caldeira (tubulão e superaquecedor) devem ser capazes de aliviar o excesso de pressão desta, de tal forma que a pressão máxima de acúmulo não ultrapasse 6% da PMTP (Pressão Máxima de Trabalho Permissível) com todas as válvulas de segurança totalmente abertas e aliviando. Para isso a soma da capacidade de vazão dessas válvulas deverá ser igual ou superior à capacidade máxima de vaporização da caldeira.

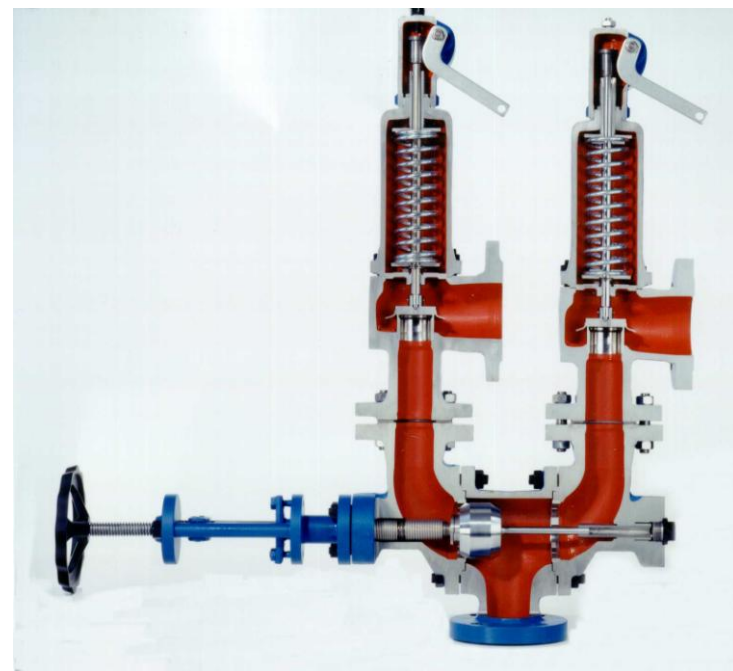
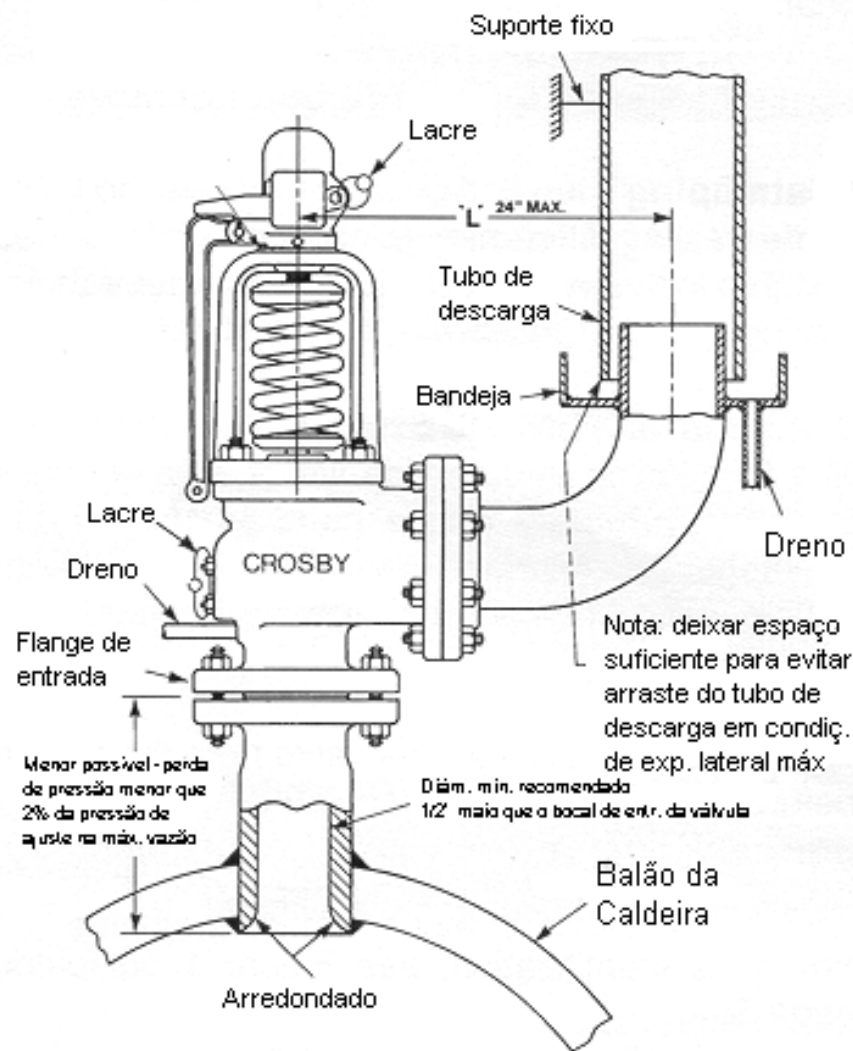
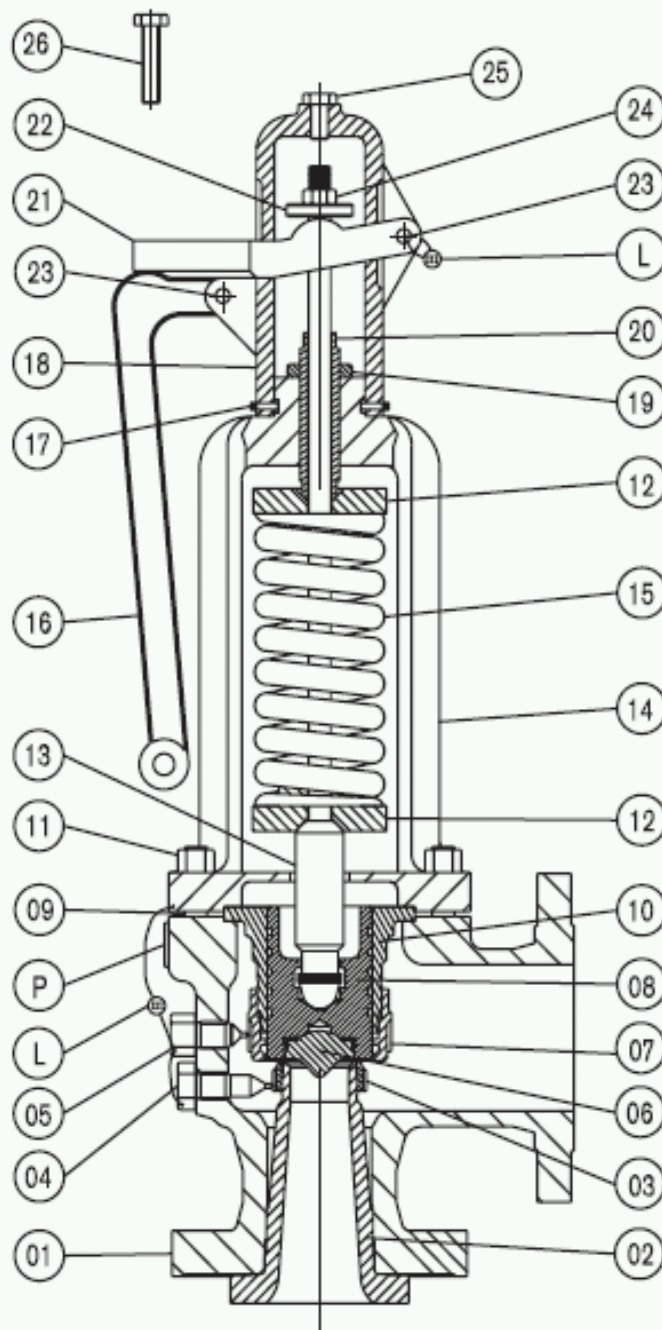
Válvulas de Segurança para Vasos de Pressão

A diferença básica das válvulas de segurança de caldeiras para as válvulas de segurança instaladas em vasos de pressão está em sua construção.

Uma válvula de segurança quando protege um vaso de pressão dentro de um processo industrial, pode ser tanto convencional ou balanceada, conforme a figura abaixo, depende da aplicação. A principal diferença entre uma válvula convencional para uma válvula balanceada está em seu projeto construtivo.

A válvula balanceada possui um fole que cobre a parte superior do suporte do disco e a guia da válvula. A área do disco é igual à área do fole, e é essa equalização de áreas que anula as forças que atuam no sentido axial do suporte do disco, com isto a pressão de ajuste não é afetada pela contrapressão. Além das válvulas balanceadas com fole, existem também aquelas balanceadas com pistão, utilizadas para condições mais severas.Nessas, a área do pistão é igual a área de vedação do disco, causando assim a neutralização das forças produzidas pela contrapressão. Devido à folga existente entre o diâmetro externo do pistão e o diâmetro interno da guia, um pequeno vazamento pode ser esperado. Existem válvulas que são balanceadas por fole e pistão, nessas o pistão só é exigido após a quebra do fole.

Válvulas de Segurança (ou Alívio) - PSV

Válvulas de Segurança (ou Alívio) - PSV

Partes de Uma Válvula de Segurança (Instalação)

Nº	Parte
01	Corpo
02	Bocal
03	Anel de Regulagem Inferior
04	Parafuso de Bloqueio Inferior
05	Parafuso de Bloqueio Superior
06	Disco
07	Anel de Regulagem Superior
08	Suporte de Disco
09	Prisioneiro
10	Guia
11	Porca
12	Apoio de Mola
13	Haste
14	Castelo
15	Mola
16	Alavanca
17	Parafuso do Capuz
18	Capuz
19	Porca de Bloqueio
20	Parafuso de Regulagem
21	Grafo
22	Porca da Haste
23	Pino do Garfo/Alavanca
24	Contra Porca
25	Parafuso Tampão
26	Trava p/ Teste (GAG)
P	Plaqueta
L	Lacre
**	Sobressalentes recomendados para 2 anos de operação

Partes de Uma Válvula de Segurança (internos)

FORÇA APLICADA
PELO DISPOSITIVO
HIDRÁULICO

FORÇA DA MOLA

VÁLVULA DE SEGURANÇA COM
BLOQUEIO TRAVADO COM
CADEADO

FALTA DE PARAFUSOS
DE FIXAÇÃO

Manutenção e Inspeção

Todas as válvulas de segurança e alívio devem fazer parte de um programa de inspeção que estabeleça a freqüência de inspeção e informe as datas da última e próxima inspeção, tipo de inspeção efetuada e o responsável pela atualização dos dados.

Devem ser inspecionadas periodicamente conforme segue:

a) Pelo menos uma vez por mês, mediante acionamento da alavanca, em operação, para caldeiras das categorias “B” e “C”.

b) Desmontando, inspecionando e testando, em bancada, as válvulas flangeadas e, no campo, as válvulas soldadas, recalibrando-as numa freqüência compatível com a experiência operacional da mesma.

Manutenção e Inspeção

O planejamento da manutenção deve considerar os seguintes itens:

a) Os registros anteriores de manutenção.

b) Disponibilidade de estoque de (peças originais)

c) Manual de manutenção do fabricante da válvula.

d) Ferramental apropriado.

e) Bancada de teste com manômetros devidamente calibrados e certificados.

f) Dados de projeto da válvula.

Os reparos devem ser executados com empresas e pessoal capacitado. Caso não existam condições mínimas para o reparo, aconselha-se enviar a válvula ao fabricante.

Teste de Operação

Teste de Operação

Disco de Ruptura - RD

Discos de Ruptura, ou também chamados de RPs (do inglês Rupture’s Plates)**,** são dispositivos, destrutíveis, formados por um disco metálico, conformado a frio, encruado, com áreas especificas calibradas (picotadas ou não) e com seu valor de reuptura conhecido.

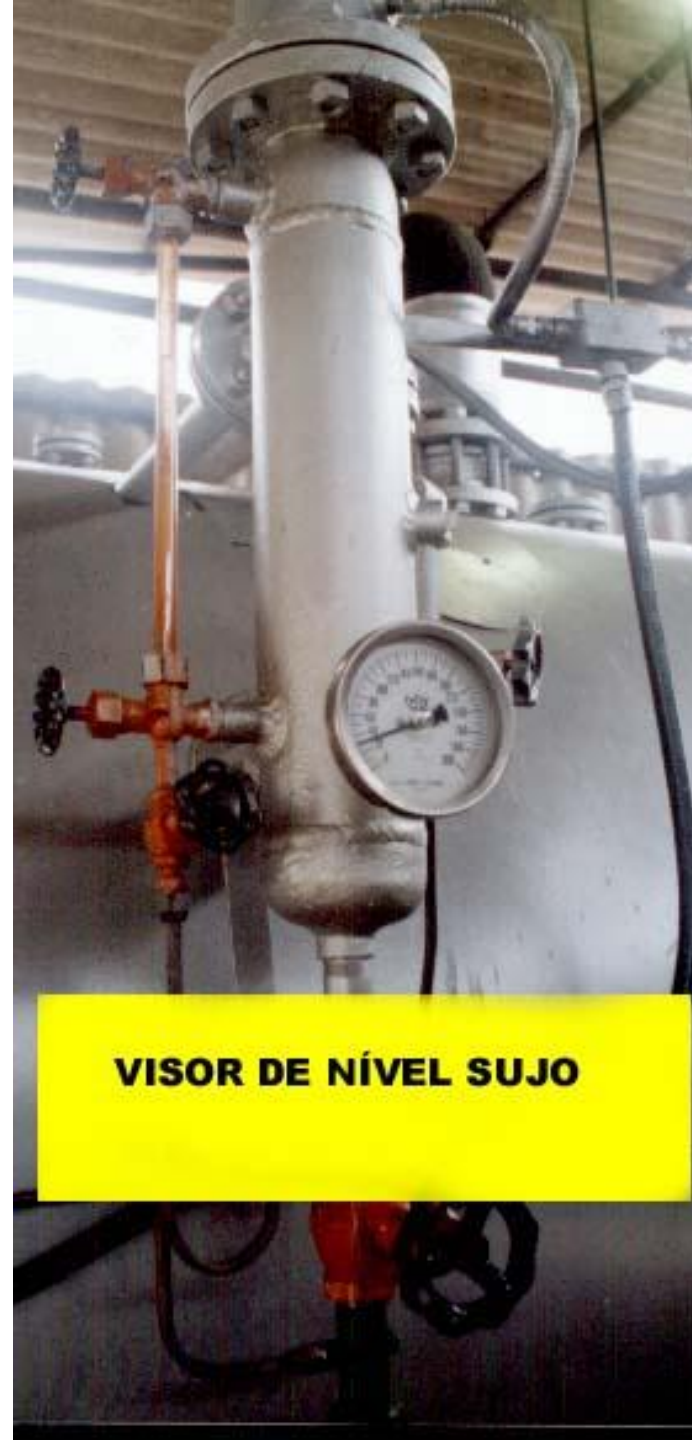
Estes discos são projetados para romper em uma determinada pressão e para prover uma assentamento livre de vazamentos quando instalados em tubulações ou vasos de pressão. A pressão de ruptura previne que hajam danos em equipamentos devido a elevação de pressão.

Estes podem ser fabricados em diversos materiais, sempre dependendo do tipo de meio e fluído de trabalho (de modo a não promover corrosão indevida).

Disco de Ruptura - RD

Disco de Ruptura - RD

3
2
4
1
kgf/cm
0
6
Exemplo de manômetro
com etiquêta de calibração

INDICAÇÃO DE PRESSÃO REMOTA, EM MONITOR LOCALIZADO NUMA SALA DE CONTROLE

VISOR DE NÍVEL SUJO

NR-13

13.1.5 Toda caldeira deve ter afixada em seu corpo, em local de fácil acesso e bem visível, placa de identificação indelével com, no mínimo, as seguintes informações:

a) fabricante;
b) número de ordem dado pelo fabricante da caldeira;
c) ano de fabricação;
d) pressão máxima de trabalho admissível;
e) pressão de teste hidrostático;
f) capacidade de produção de vapor;
g) área de superfície de aquecimento;
h) código de projeto e ano de edição.

NR-13

Comentários

Além das informações mencionadas no item 13.1.5 a placa poderá conter outras informações a critérios do estabelecimento.

A placa de identificação deve ser fabricada de material resistente às intempéries tais como: alumínio, bronze, aço inoxidável etc, possuir caracteres gravados de forma indelével, em língua portuguesa, devendo ser fixada ao corpo da caldeira através de rebites, parafusos ou soldas.

A placa de identificação deverá ser afixada em local de fácil acesso e visualização. Deve-se tomar cuidado para que a placa não seja fixada em partes que possam ser removidas da caldeira tais como: bocas de visita, chapas de isolamento térmico, etc.

Tarjeta (placa) de identificação segundo a NR-13

P-163
PLACS INSTALADAS EM LOCAL POUCO
APROPRIADO QUE PERMITE TROCA
INADVERTIDA ENTRE EQUIPAMENTOS.
P-163

NR-13

13.1.5.1 Além da placa de identificação, devem constar, em local visível, a categoria da caldeira, conforme definida no subitem 13.1.9 desta NR, e seu número ou código de identificação.

Comentário

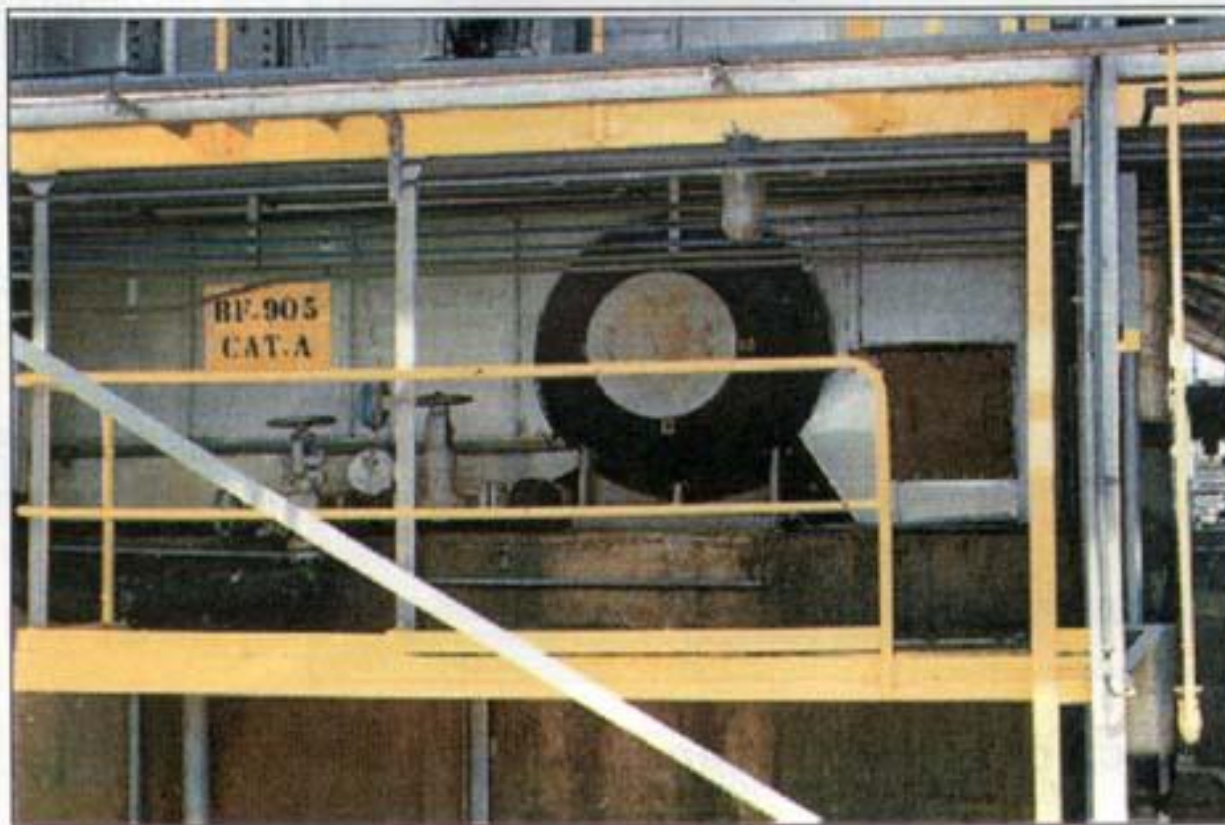
Além da placa de identificação toda caldeira deverá apresentar seu número ou código de identificação e sua respectiva categoria.

Essas informações poderão ser pintadas em local de fácil visualização, com dimensões tais que possam ser facilmente identificadas.

Opcionalmente à pintura direta, informações poderão fazer parte de uma placa com visualização equivalente.

NR-13

Pintura de TAG sobre superfície do vaso e caldeira

NR-13

Exemplo de identificação de caldeira, contendo numero TAG e categoria da mesma, segundo NR-13.

NR-13

13.1.6 - Toda Caldeira deve possuir no estabelecimento onde estiver instalada, a seguinte documentação, devidamente atualizada:

a) Prontuário da Caldeira, contendo as seguintes informações:

- código de projeto e ano de edição;
- especificação dos materiais;
- procedimentos utilizados na fabricação, montagem, inspeção final e determinação da PMTA;
- conjunto de desenhos e demais dados necessários para o monitoramento da vida útil da caldeira;
- características funcionais;
- dados dos dispositivos de segurança;
- ano de fabricação;
- categoria da caldeira.

NR-13

b) Registro de Segurança, em conformidade com o item 13.1.7;
c) Projeto de Instalação, em conformidade com o item 13.2;
d) Projetos de Alteração ou Reparo, em conformidade com os subitens 13.4.2 e 13.4.3;
e) Relatórios de Inspeção, em conformidade com os subitens 13.5.11, 13.5.12 e 13.5.13.

Comentário

Caso o estabelecimento onde estiver instalada a caldeira possua diversas unidades fabris, distantes umas das outras, os documentos deverão estar disponíveis na unidade onde a caldeira estiver instalada para que possam ser facilmente consultados;

Em função das peculiaridades de cada estabelecimento, não é necessário que toda documentação seja arquivada num mesmo local. É recomendável porém que todos os documentos que compõem o prontuário da caldeira estejam agrupados.

Entende-se por vida útil da caldeira o período de tempo entre a data de fabricação e a data na qual tenha sido considerada inadequada para uso.

A documentação deve ser mantida durante toda a vida útil do equipamento.

NR-13

13.1.6.1 - Quando inexistente ou extraviado, o Prontuário da Caldeira deve ser reconstituído pelo proprietário, com responsabilidade técnica do fabricante ou de Profissional Habilitado, citado no subitem 13.1.2, sendo imprescindível a reconstituição das características funcionais, dos dados dos dispositivos de segurança e dos procedimentos para determinação da PMTA.

Comentário

A maior parte da documentação exigida, particularmente aquela englobada no prontuário da caldeira, deve ser fornecida o mais detalhadamente possível, pelo fabricante da caldeira.

Se o Estabelecimento não possuir essa documentação, parte dela deverá ser reconstituída. Quando não for possível reconstituir alguns itens, tais como: procedimentos utilizados na fabricação e montagem, especificações de materiais etc, deverão ser reconstituídos pelo menos as características funcionais da caldeira, os dados de seus dispositivos de segurança e o procedimento para determinação da PMTA.

NR-13

13.1.6.2 - Quando a caldeira for vendida ou transferida de estabelecimento, os documentos mencionados nas alíneas “a”, “d” e “e” do subitem 13.1.6 devem acompanhá-la.

Comentário

O Registro de Segurança também poderá acompanhar a caldeira a critério do estabelecimento onde ela esteve instalada.
O Projeto de Instalação não acompanha a caldeira porque deverá ser elaborado um novo projeto, característico das novas instalações.

13.1.6.3 - O proprietário da caldeira deverá apresentar, quando exigido pela autoridade competente do Órgão Regional do Ministério do Trabalho e Emprego, a documentação mencionada no subitem 13.1.6.

Comentário

A autoridade competente do Órgão Regional do Ministério do Trabalho e Emprego (Delegacia Regional do Trabalho e Emprego - DRTE) é o Delegado Regional do Trabalho na sua jurisdição.

NR-13

13.1.7 - O Registro de Segurança deve ser constituído de livro próprio, com páginas numeradas, ou outro sistema equivalente onde serão registradas:

a) todas as ocorrências importantes capazes de influir nas condições segurança da caldeira;
b) as ocorrências de inspeções de segurança periódicas e extraordinárias, devendo constar o nome legível e assinatura de Profissional Habilitado, citado no subitem 13.1.2, e de operador de caldeira presente na ocasião da inspeção.

Comentário

O Registro de Segurança deve ser constituído por um livro com páginas numeradas exclusivo para cada caldeira.

É possível que a empresa utilize outro sistema (por exemplo: informatizado) desde que, de fato, apresente a mesma segurança contra burla e permita assinatura nas ocasiões indicadas e que seja de fácil consulta.

NR-13

É importante que sejam registrados neste livro somente as ocorrências relacionadas à caldeira que possam afetar, positiva ou negativamente, a integridade física do ser humano.

É prática nas unidades industriais o preenchimento do Livro de Turno ou Livro de passagem de serviço, ou similar, que poderá ser aceito como Registro de Segurança desde que atenda o disposto no item 13.1.7.

São exemplos típicos de ocorrências importantes: as explosões, incêndios, vazamentos, ruptura de componentes da caldeira, operação em condições fora daquelas previstas pelo projeto, paradas de emergência, realização de testes na caldeira e dispositivos de segurança etc.

NR-13

Por ocasião da inspeção da caldeira o Profissional Habilitado, contratado pelo estabelecimento para fazer a inspeção da caldeira ou o Profissional Habilitado existente no serviço próprio de inspeção, deverá anotar no "Registro de Segurança" a data e tipo da inspeção de segurança da caldeira que está sendo realizada.

O Profissional Habilitado deverá solicitar a assinatura do operador da caldeira ou, na sua ausência, de outro operador, no referido "Registro de Segurança".

A assinatura tem por objetivo comprovar que a caldeira está sendo inspecionada e não implica em qualquer responsabilidade por parte do operador na atividade de inspeção.

O preenchimento do livro e respectiva assinatura, por ocasião das inspeções, deverá ser feito durante o período em que a caldeira estiver sendo inspecionada.

NR-13

13.1.7.1 - Caso a caldeira venha a ser considerada inadequada para uso, o Registro de Segurança deve conter tal informação e receber encerramento formal.

Comentário

Caso a caldeira venha ser considerada inadequada para uso futuro, o respectivo Registro de Segurança deverá apresentar claramente os motivos pelos quais esta sendo adotada tal decisão.

O encerramento formal do Registro de Segurança deverá ser feito por um Profissional Habilitado e comunicado através de Relatório de Inspeção de Segurança Extraordinária à Representação Sindical da Categoria Profissional Predominante no Estabelecimento conforme estabelecido no item 13.5.12 e ao órgão regional do MTE caso este tenha exigido a apresentação dos documentos da caldeira anteriormente, conforme previsto no subitem 13.1.6.3.

Recomenda-se para estes casos que a caldeira seja inutilizada, antes do descarte, para evitar uso posterior.

NR-13

13.1.8 - A documentação referida no subitem 13.1.6 deve estar sempre à disposição para consulta dos operadores, do pessoal de manutenção, de inspeção e das representações dos trabalhadores e do empregador na Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, devendo o proprietário assegurar pleno acesso a essa documentação.

Comentário

A documentação referida no subitem 13.1.6 deverá estar sempre disponível dentro do estabelecimento.

Nos casos onde for necessária a retirada da documentação do estabelecimento, deverá ser providenciada a sua duplicação.

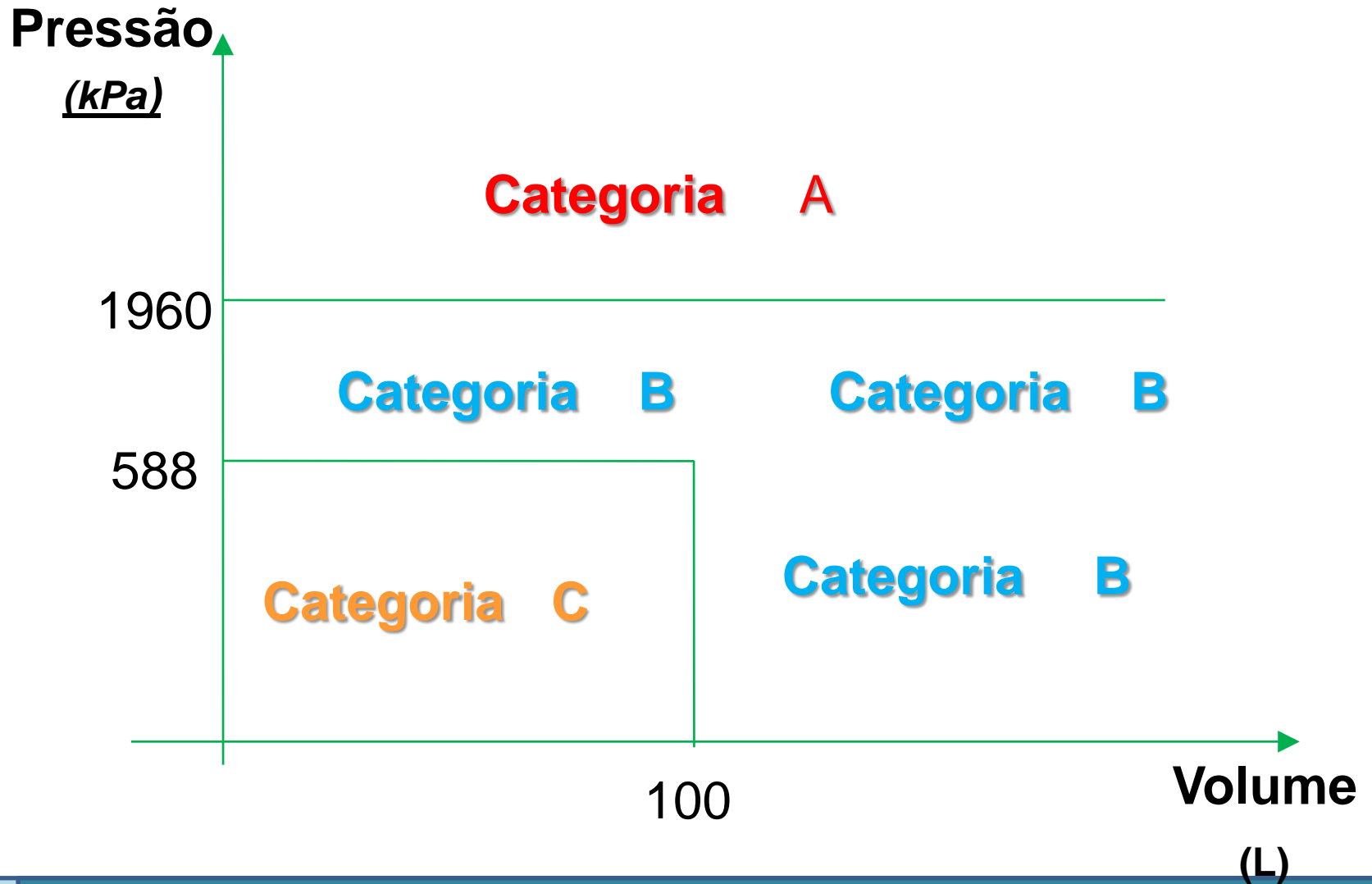
NR-13

13.1.9 Para os propósitos desta NR, as caldeiras são classificadas em 3 (três) categorias, conforme segue:

a) caldeiras da categoria A são aquelas cuja pressão de operação é igual ou superior a 1960 KPa (19.98 Kgf/cm^2);

b) caldeiras da categoria C são aquelas cuja pressão de operação é igual ou inferior a 588 KPa (5.99 Kgf/cm^2) e o volume interno é igual ou inferior a 100 (cem) litros;

c) caldeiras da categoria B são todas as caldeiras que não se enquadram nas categorias anteriores.

NR-13
Pressão
(kPa)
Categoria A
1960
Categoria B
Categoria B
588
Categoria C
Categoria B
100
Volume
(L)

NR-13

13.2 Instalação de caldeiras a vapor.

13.2.1 - O Projeto de Instalação de caldeiras a vapor, no que concerne ao atendimento desta NR, é de responsabilidade de Profissional Habilitado, conforme citado no subitem 13.1.2, e deve obedecer os aspectos de segurança, saúde e meio ambiente previstos nas Normas Regulamentadoras, convenções e disposições legais aplicáveis.

Comentário

A autoria de projeto de instalação de caldeiras é de responsabilidade de Profissional Habilitado.

NR-13

13.2.2 As caldeiras de qualquer estabelecimento devem ser instaladas em "Casa de Caldeiras" ou em local específico para tal fim, denominado "Área de Caldeiras".

Comentário

Deverá ser entendido como Casa de Caldeiras um local reservado do estabelecimento, delimitado por paredes ou divisórias e devidamente coberto onde estejam instaladas as caldeiras.

Deverá ser entendido como Área de Caldeiras um local onde a caldeira não esteja confinada, exposto ou não à ação do tempo, destinado à instalação das caldeiras. A simples existência de cobertura não caracteriza o local como sendo "Casa de Caldeira".

NR-13

13.2.3 Quando a caldeira for instalada em ambiente aberto, a "Área de Caldeiras" deve satisfazer aos seguintes requisitos:

a) estar afastada de, no mínimo, 3,00m (três metros) de:
   - outras instalações do estabelecimento;
   - de depósitos de combustíveis, excetuando-se reservatórios para partida com até 2000 (dois mil) litros de capacidade;
   - do limite de propriedade de terceiros;
   - do limite com as vias públicas;

b) dispor de pelo menos 2 (duas) saídas amplas, permanentemente desobstruídas e dispostas em direções distintas;

c) dispor de acesso fácil e seguro, necessário à operação e à manutenção da caldeira, sendo que, para guarda-corpos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda de pessoas;

EXEMPLO E ESCADA CO GUARDA CORPO
QU PROTEGE A QUEDA DE PESSOAS

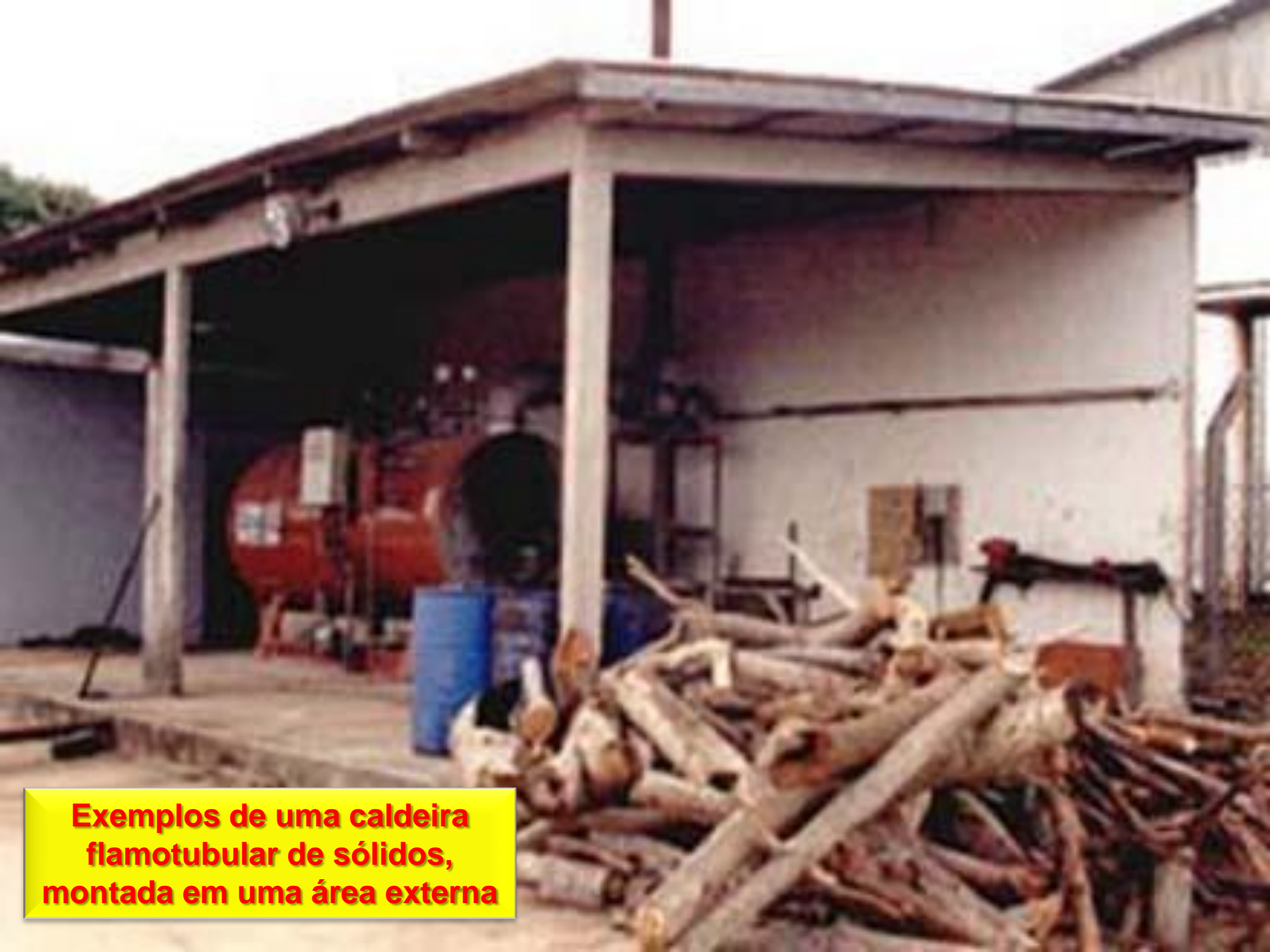
NR-13

d) ter sistema de captação e lançamento dos gases e material particulado proveniente da combustão, para fora da área de operação atendendo às normas ambientais vigentes;

e) dispor de iluminação conforme normas oficiais vigentes;

f) ter sistema de iluminação de emergência caso operar à noite.

Comentário

Deve ser entendido como sistema de iluminação de emergência todo sistema que em caso de falha no fornecimento de energia elétrica, consiga manter adequadamente iluminados os pontos estratégicos à operação da caldeira. São exemplos destes sistemas lâmpadas ligadas a baterias que se autocarregam nos períodos de fornecimento normal, geradores movidos a vapor ou motores a combustão etc.

Exemplos de uma caldeira
flamotubular de sólidos,
montada em uma área externa

NR-13

13.2.4 Quando a caldeira estiver instalada em ambiente fechado , a "Casa de Caldeiras" deve satisfazer aos seguintes requisitos:

a) a) constituir prédio separado, construído de material resistente ao fogo, podendo ter apenas uma parede adjacente à outras instalações do estabelecimento, porém com as outras paredes afastadas de, no mínimo, 3,00m (três metros) de outras instalações, do limite de propriedade de terceiros, do limite com as vias públicas e de depósitos de combustíveis, excetuando-se reservatórios para partida com até 2 (dois) mil litros de capacidade;

b) b) dispor de pelo menos 2 (duas) saídas amplas, permanentemente desobstruídas e dispostas em direções distintas;

NR-13

c) dispor de ventilação permanente com entradas de ar que não possam ser bloqueadas;

d) dispor de sensor para detecção de vazamento de gás quando se tratar de caldeira de combustível gasoso.

e) não ser utilizada para qualquer outra finalidade;

f) dispor de acesso fácil e seguro, necessário à operação e à manutenção da caldeira, sendo que, para guarda-corpos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda de pessoas;

g) ter sistema de captação e lançamento dos gases e material particulado, provenientes da combustão para fora da área de operação, atendendo às normas ambientais vigentes;

h) dispor de iluminação conforme normas oficiais vigentes e ter sistema de iluminação de emergência;

NR-13

13.2.5 Constitui risco grave e iminente o não-atendimento aos seguintes requisitos:

a) a) para todas as caldeiras instaladas em ambiente aberto, as alíneas "b", "d" e "f" do subitem 13.2.3 desta NR;

b) para as caldeiras da categoria A instaladas em ambientes fechados, as alíneas "a", "b", "c", "d", "e", "g" e "h" do subitem 13.2.4 desta NR;

c) para as caldeiras das categorias B e C instaladas em ambientes fechados, as alíneas "b", "c", "d", "e", "g" e "h" do subitem 13.2.4 desta NR.

NR-13

13.2.6 - Quando o estabelecimento não puder atender ao disposto nos subitens 13.2.3 ou 13.2.4 deverá ser elaborado "Projeto Alternativo de Instalação", com medidas complementares de segurança que permitam a atenuação dos riscos.

Comentários

Este requisito se aplica tanto às instalações existentes como para novas instalações. As medidas complementares citadas neste item refere-se à prevenção e não à consequência de eventuais explosões. Desta forma o Projeto Alternativo deve priorizar a implantação de medidas que melhorem a confiabilidade operacional da caldeira.

NR-13

Comentários

São exemplos de medidas concretas que permitam a atenuação dos riscos:

- ***realização de inspeções com maior freqüência e maior rigor quanto a aplicação de exames não destrutivos;***

- ***aperfeiçoamento dos sistemas de controle;***

- ***independentemente da pressão, atender a requisitos mais apurados de qualidade e tratamento de água;***

- ***reduzir a pressão de operação quando possível;***

- ***empregar combustíveis de melhor qualidade.***

NR-13

13.2.6.1 - O Projeto Alternativo de Instalação deve ser apresentado pelo proprietário da caldeira para obtenção de acordo com a representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento.

13.2.6.2 - Quando não houver acordo, conforme previsto no subitem 13.2.6.1, a intermediação do órgão regional do MTE, poderá ser solicitada por qualquer uma das partes e, persistindo o impasse, a decisão caberá a esse órgão.

NR-13

13.2.7 - As caldeiras classificadas na categoria “A” deverão possuir painel de instrumentos instalados em sala de controle, construída segundo o que estabelecem as Normas Regulamentadoras aplicáveis.

Comentários

Toda caldeira classificada como categoria “A” deve possuir painel de instrumentos ou console de sistema digital instalado em sala de controle. No caso de estabelecimentos com mais de uma caldeira é permitida a instalação dos instrumentos de todas as caldeiras na mesma sala de controle.

O projeto e construção da sala de controle devem atender aos requisitos estabelecidos pelas Normas Regulamentadoras.

Portas devem abrir para fora e para o lado oposto das caldeiras.
Na casa de controle não deve existir vidros na linha operador - parede da casa de controle/ caldeira, para prevenir os operadores em caso de explosão.

NR-13

13.3 Segurança na operação de caldeiras.

13.3.1 - Toda caldeira deve possuir Manual de Operação atualizado, em língua portuguesa, em local de fácil acesso aos operadores, contendo no mínimo:

a) procedimentos de partidas e paradas;
b) procedimentos e parâmetros operacionais de rotina;
c) procedimentos para situações de emergência;
d) procedimentos gerais de segurança, saúde e de preservação do meio ambiente.

NR-13

Comentários

O manual de operação da caldeira (ou das caldeiras) deve estar sempre disponível para consulta dos operadores, em local próximo ao posto de trabalho.

Os manuais devem ser mantidos atualizados sendo que todas as alterações ocorridas nos procedimentos operacionais ou nas características das caldeiras, deverão ser de pleno conhecimento de seus operadores e prontamente incorporados aos respectivos manuais.

NR-13

13.3.2 - Os instrumentos e controles de caldeiras devem ser mantidos calibrados e em boas condições operacionais, constituindo condição de risco grave e iminente o emprego de artifícios que neutralizem sistemas de controle e segurança da caldeira.

NR-13

Comentários

Todos os instrumentos e controles que interfiram com a segurança da caldeira deverão ser calibrados periodicamente e serem adequadamente mantidos.

A utilização de artifícios como por exemplo "jumps" que neutralizem os sistemas de controle e segurança será considerada como risco grave e iminente e pode levar à interdição da caldeira.

Utilizar "Jumps" transitórios em situações onde exista redundância ou onde está sendo feita manutenção preventiva não será considerada como "artifício que neutralize" sistema de controle e segurança da caldeira. Para esses casos, é necessário fazer estudo dos riscos envolvidos e acompanhamento desta operação, envolvendo todos os setores que possam por esta ser afetados.

A periodicidade de manutenção, e a definição dos instrumentos e controles necessários à segurança da caldeira deverão ser definidos pelos profissionais legalmente habilitados para cada especialidade.

Exemplos de equipamentos de medição e controle

NR-13

13.3.3 - A qualidade da água deve ser controlada e tratamentos devem ser implementados, quando necessários, para compatibilizar suas propriedades físico-químicas com os parâmetros de operação da caldeira.

Comentários

Sempre que análises físico-químicas e resultados das inspeções indicarem problemas de depósitos excessivos, corrosão e outras deteriorações no lado água, atenção especial deverá ser dada à sua qualidade, em particular, verificando se suas características estão de acordo com as requeridas pela caldeira.

De modo geral, quanto maior a pressão de operação mais apurados deverão ser os requisitos de tratamento de água.

NR-13

13.3.4 - Toda caldeira a vapor deve estar obrigatoriamente sob operação e controle de operador de caldeira, sendo que o não atendimento a esta exigência caracteriza condição de risco grave e iminente.

Comentários

A responsabilidade pela existência de operadores de caldeiras adequadamente treinados é do dono do estabelecimento.

Uma caldeira pode estar sob controle simultâneo de vários operadores e, um operador poderá estar controlando simultaneamente mais de uma caldeira.

Não faz parte do objetivo desta NR estabelecer limites numéricos para esta questão entretanto, entende-se que “caldeiras sob controle de operador” é aquela onde existe, pelo menos 1 (um) operador em condições de atuar prontamente para corrigir situações anormais que se apresentem.

NR-13

13.3.5 - Para efeito desta NR será considerado operador de caldeira aquele que satisfazer pelo menos uma das seguintes condições:

a) Possuir certificado de Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras e comprovação de estágio prático conforme subitem 13.3.9;

b) Possuir certificado de Treinamento de Segurança para Operação de Caldeiras previsto na NR 13 aprovada pela portaria 02/84 de 08/05/84;

c) Possuir comprovação de pelo menos 3 (três) anos de experiência nessa atividade, até 8 de maio de 1984.

NR-13

Comentários

Para casos onde for necessária a comprovação de experiência na operação de caldeira deve-se considerar:

- ***anotação na carteira de trabalho;***
- ***prontuário ou atribuições fornecido pelo estabelecimento; ou***
- ***testemunho de pessoas.***

Para cálculo dos 3 (três) anos de experiência deverão ser descontados os tempo de interrupção.

A habilitação dos operadores de caldeira enquadrados nas alíneas "b" e "c " fica limitada ao tipo de caldeira que habitualmente vinham operando. Caso tenham necessidade de operar outros tipos de caldeira torna-se obrigatória a freqüência aos estágios práticos definidos no subitem 13.3.

NR-13

13.3.6 - O pré-requisito mínimo para participação, como aluno, no Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras é o 1º grau.

13.3.7 - O Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras deve obrigatoriamente:

a) ser supervisionado tecnicamente por Profissional Habilitado citado no subitem 13.1.2;

b) ser ministrado por profissionais capacitados para esse fim;

c) obedecer, no mínimo, ao currículo proposto no Anexo I-A desta NR.

Comentários

Poderão ser incluídas no treinamento outras matérias teóricas ou práticas que forem julgadas relevantes pelo supervisor técnico do treinamento.

NR-13

13.3.8 - Os responsáveis pela promoção do Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras estarão sujeitos ao impedimento de ministrar novos cursos, bem como a outras sanções legais cabíveis, no caso de inobservância do disposto subitem 13.3.7.

13.3.9 - Todo operador de caldeira deve cumprir um estágio prático na operação da própria caldeira que irá operar, o qual deverá ser supervisionado, documentado e ter duração mínima de:

a) Caldeiras categoria “A” : 80 (oitenta) horas;
b) Caldeiras categoria “B” : 60 (sessenta) horas;
c) Caldeiras categoria “C” : 40 (quarenta) horas.

NR-13

Comentários

A empresa ou estabelecimento deverá arquivar ou reunir os documentos e emitir os certificados que comprovem a participação de seus operadores no referido estágio.

Caso um operador, treinado de acordo com esta NR, necessite operar outra caldeira, deverá freqüentar estágio prático na nova caldeira que irá operar, mesmo que a nova caldeira seja da mesma categoria que a anterior.

No caso de instalações onde o operador deve operar caldeiras diferentes é exigido um estágio prático para cada caldeira. Ex.: Uma instalação com uma caldeira à óleo Categoria A e uma caldeira elétrica Categoria C, serão necessárias 80 horas de estágio para a primeira e mais 40 horas de estágio para a segunda, totalizando 120 horas de estágio.

O supervisor do estágio poderá ser por exemplo: chefe da Operação; operadores Chefe; engenheiro responsável pela planta; um operador mais experiente, ou um Profissional Habilitado

NR-13

13.3.10 - O estabelecimento onde for realizado o estágio prático supervisionado, deve informar previamente à representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento:

a) período de realização do estágio;

b) entidade, empresa ou profissional responsável pelo Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras;

c) relação dos participantes do estágio.

NR-13

13.3.11 - A reciclagem de operadores deve ser permanente, por meio de constantes informações das condições físicas e operacionais dos equipamentos, atualização técnica, informações de segurança, participação em cursos, palestras e eventos pertinentes.

Comentários

A necessidade e ocasião da reciclagem são de responsabilidade do empregador.

Para efeito de comprovação, deverá ser anexado à pasta funcional de cada operador o tipo de atividade, data de realização, duração etc..

NR-13

13.3.12 Constitui condição de risco grave e iminente a operação de qualquer caldeira em condições diferentes das previstas no projeto original, sem que:

a) seja reprojetada levando em consideração todas as variáveis envolvidas na nova condição de operação;

b) sejam adotados todos os procedimentos de segurança decorrentes de sua nova classificação no que se refere a instalação, operação, manutenção e inspeção.

Comentário

A operação de caldeiras em condições operacionais diferentes das previstas em seu projeto pode ser extremamente perigosa. São exemplos de condições objeto deste item:

- ***pressões superiores às de operação;***
- ***temperaturas de superaquecimento acima das de projeto;***
- ***utilização de água ou outro fluido diferente dos considerados no projeto;***
- ***alteração do combustível ou dos queimadores.***

NR-13

13.4 Segurança na manutenção de caldeiras.

13.4.1 Todos os reparos ou alterações em caldeiras devem respeitar o respectivo código do projeto de construção e as prescrições do fabricante no que se refere a:

a) materiais;

b) procedimentos de execução;

c) procedimentos de controle de qualidade;

d) qualificação e certificação de pessoal.

NR-13

Comentário

Os reparos e alterações citados neste item são extensivos aos periféricos da caldeira, tais como: chaminé, ventiladores, instrumentação etc.

No caso de tubulações a abrangência deste subitem limita-se ao trecho compreendido entre a caldeira e a solda ou flange mais próximo.

Deve ser considerado como "reparo" qualquer intervenção que vise corrigir não conformidades com relação ao projeto original. Por exemplo: reparos com soldas para recompor áreas danificadas, reparos em refratários e isolantes térmicos, substituição de conexões corroídas, etc.

Operação Efetiva e de Grande Desempenho em Uma Caldeira.

1. Remoção das impurezas da água de alimentação que originam a corrosão e incrustação, por meios químicos e equipamentos específicos.

2. Conhecimento profundo das condições operacionais do sistema de caldeira e do utilização de vapor.

3. Aplicar a Tecnologia adequada e Serviços de Assistência Técnica com filosofia preventiva.

4. Controlar rigorosamente a qualidade da água da caldeira e o ciclo de concentração, de acordo com o nível de pressão da mesma e o tipo de água de alimentação utilizada.

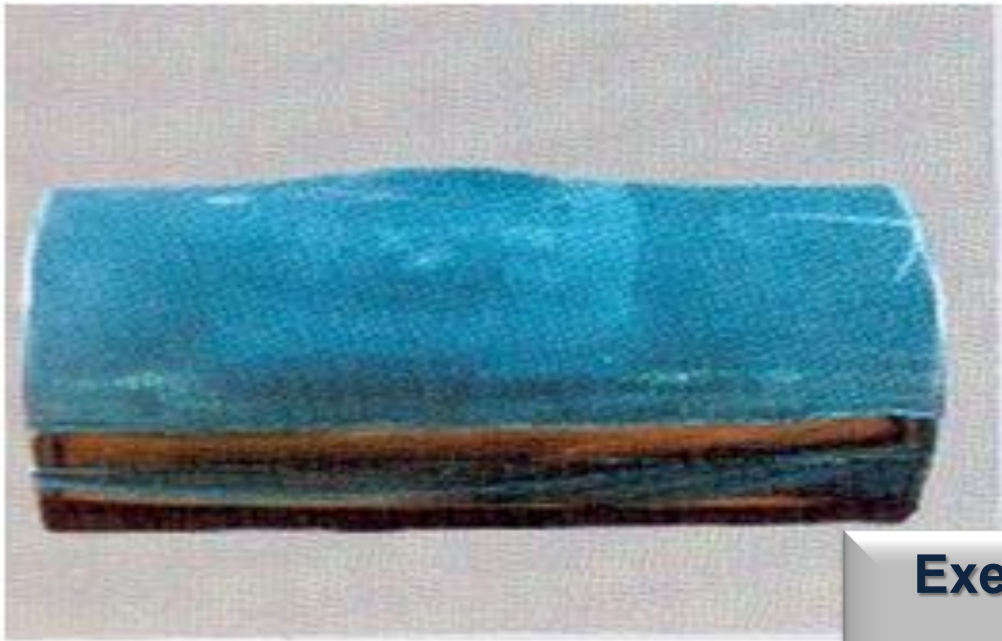
5. Controlar o processo de corrosão das linhas de retorno de condensado.

NR-13

Problemas Ocasionados pela Água em Caldeiras

A água de alimentação de Caldeiras contém substâncias que provocam incrustações, tais como, cálcio, magnésio e sílica, bem como materiais que induzem corrosão, como oxigênio dissolvido e o dióxido de carbono. Portanto, é necessário um tratamento apropriado das águas alimentação e caldeira - capaz de assegurar a não interferência destas substâncias na operação e produtividade do equipamento.

Corrosão causada pela entrada de produtos de corrosão

Se produtos de corrosão, formarem nas linhas de alimentação ou condensado, estes serão arrastados para dentro da caldeira, depositar-se-ão no fundo dos balões e também nas curvas dos tubos e ainda, se houver oxigênio dissolvido, haverá uma célula de aeração diferencial e consequente processo corrosivo.

Exemplos de falha originada por superaquecimento

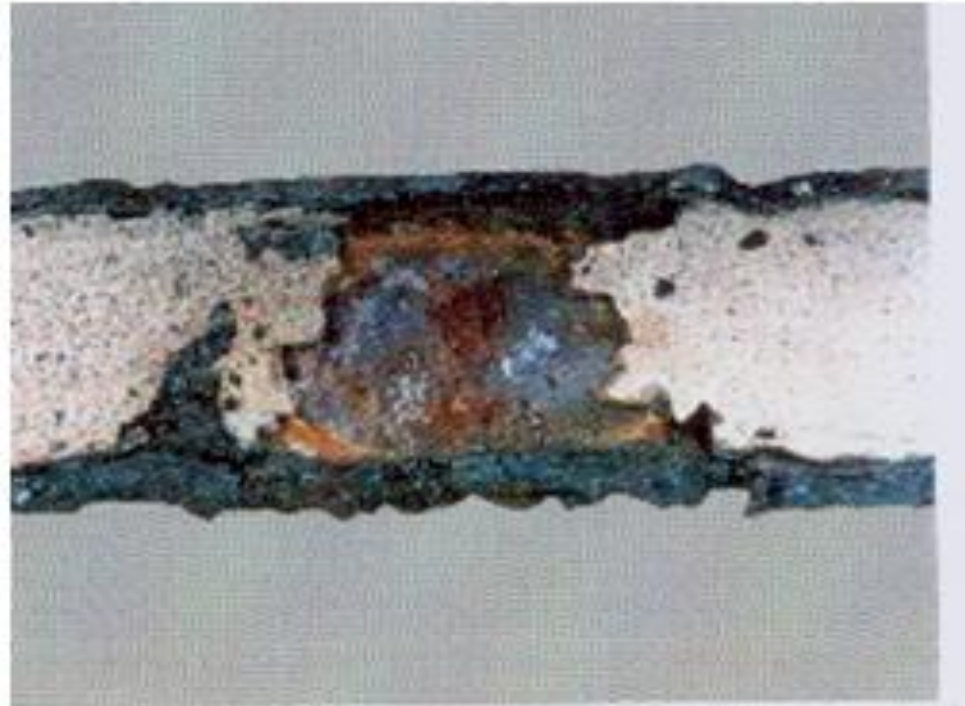
Controle da Qualidade da Água

Portanto, pode-se concluir que para controlar a corrosão e incrustação metálica em caldeiras deve-se:

- Controlar o pH;
- Eliminar o oxigênio dissolvido da água de alimentação,
- Evitar a presença de óxidos metálicos;
- Controlar o teor de sólidos dissolvidos.

Corrosão Alcalina

Se existir um superaquecimento localizado, a água da caldeira vai concentrar-se e a alcalinidade irá aumentar. Com a elevação do pH, o hidróxido de ferro formará o ferrito de sódio que tem alta solubilidade na água.

Incrustação salina e corrosão de uma tubulação

Problemas ocasionados pela água em caldeiras

A água de alimentação de Caldeiras contém substâncias que provocam incrustações, tais como, cálcio, magnésio e sílica, bem como materiais que induzem corrosão, como oxigênio dissolvido e o dióxido de carbono.

Portanto, é necessário um tratamento apropriado das águas alimentação e caldeira - capaz de assegurar a não interferência destas substâncias na operação e produtividade do equipamento.

Como praticar operação segura e eficaz de uma caldeira

- Remoção das impurezas da água de alimentação que originam a corrosão e incrustação, por meios químicos e equipamentos específicos.
- Conhecimento profundo das condições operacionais do sistema de caldeira e do utilização de vapor.
- Aplicar a Tecnologia adequada e Serviços de Assistência Técnica com filosofia preventiva.
- Controlar rigorosamente a qualidade da água da caldeira e o ciclo de concentração, de acordo com o nível de pressão da mesma e o tipo de água de alimentação utilizada.
- Controlar o processo de corrosão das linhas de retorno de condensado.

- **Depósito** - Qualquer acúmulo de material insolúvel derivado da água ou formado pela reação de água sobre superfície em contato.

- **Incrustação** - é um depósito que geralmente conserva sua forma física, é cristalina e densa.

- **Corrosão -** é a deterioração dos materiais pela ação do meio. Corrosão metálica resulta da reação dos metais com elementos não metálicos. Ex.: oxigênio

- **Ciclo de Concentração** - é o numero de vezes que se eleva a concentração dos sólidos dissolvidos na água, durante o processo de vaporização.

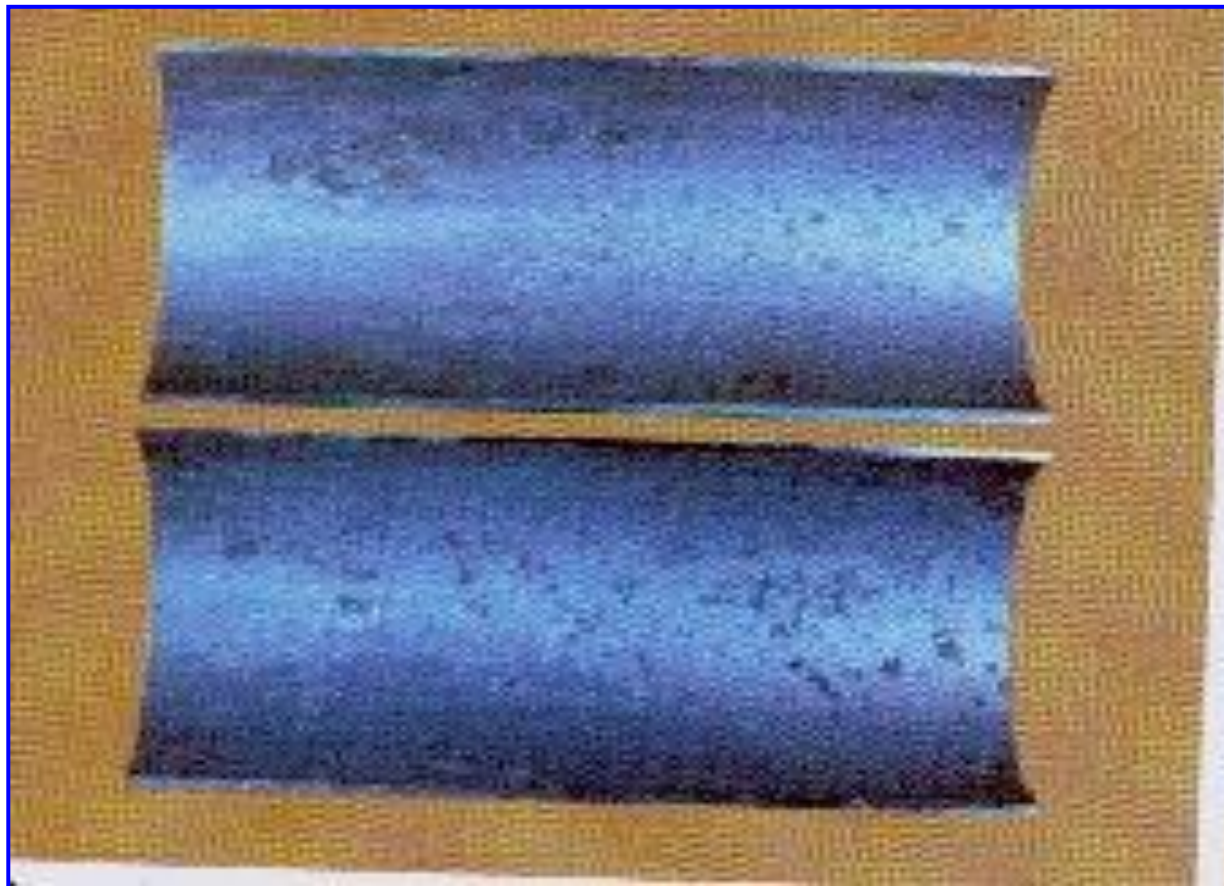
TRATAMENTO	OBJETIVOS
Primário	✓ Remover as impurezas da água bruta para condicionar a água de alimen-tação da caldeira. ✓ O tratamento é realizado basicamente por meios mecânicos (decantador, filtro, aerador, abrandador, desmineralizador, osmose reversa, polidor de condensado, desaerador, etc).
Secundário (Interno)	✓ Remover e controlar as impurezas da água mediante a aplicação de produtos químicos na caldeira e retorno de condensado. ✓ Principais produtos: Sequestrantes de oxigênio, agentes controladores de pH, eliminadores de dureza, dispersantes, etc. ✓ Especificar a qualidade da água da caldeira, condensado e ciclo de concen-tração.
Terciário	✓ Limpeza regular da caldeira. ✓ Hibernação da caldeira.

Indicações de corrosão em partes de caldeira.

Indicações de corrosão e trinca em tubo de troca

CORROSÃO EM TUBOS
DE TROCA (FEIXE)

CORROSÃO EM TUBOS DE LINHA
DE CONDENSADO

Indicações de corrosão em tubos de caldeira

INDICAÇÕES DE PITTINGS EM TUBOS DE CALDEIRA AQUOTUBULAR

Indicações de corrosão em tubos de caldeiras

REPARO QUE EXIGE ELABORAÇÃO DE PROJETO
DE ALTERAÇÃO E REPARO

EXEMPLO DE REPARO QUE NECESSITA DE PROJETO DE ALTERAÇÃO E REPARO

NR-13

13.4.1.1 - Quando não for conhecido o código de projeto de construção, deve ser respeitada a concepção original da caldeira, com procedimento de controle do maior rigor prescrito nos códigos pertinentes.

13.4.1.2 - Nas caldeiras de categorias “A” e “B”, a critério do Profissional Habilitado, citado no subitem 13.1.2, podem ser utilizadas tecnologias de cálculo ou procedimentos mais avançados, em substituição aos previstos pelo código de projeto.

13.4.2 - Projetos de Alteração ou Reparo devem ser concebidos previamente nas seguintes situações:

a) sempre que as condições de projeto forem modificadas,
b) sempre que forem realizados reparos que possam comprometer a segurança.

Comentários

Antes da execução de qualquer reparo ou alteração que possam comprometer a segurança da caldeira ou dos trabalhadores, deverá ser elaborado o respectivo Projeto de Alteração ou Reparo que passará a fazer parte da documentação da caldeira.

Os reparos que exigem projeto, são aqueles que fogem aos procedimentos usuais de manutenção. Por exemplo: não se fará projeto para a substituição de um tubo furado. Em contrapartida, faz-se necessário o projeto de alteração ou Reparo quando for necessário executar solda no tubulão de vapor.

São exemplos de Projetos de Alteração e Reparo: alteração de materiais, disposição de tubos, configuração de maçaricos, inclusão de conexões, reparos com solda em tubulões etc.

NR-13

13.4.3 - O Projeto de Alteração ou Reparo deve:

a) ser concebido ou aprovado por Profissional Habilitado, citado no subitem 13.1.2,

b) determinar materiais, procedimentos de execução, controle de qualidade e qualificação de pessoal.

13.4.4 - Todas as intervenções que exijam mandrilamento ou soldagem em partes que operem sob pressão devem ser seguidas de teste hidrostático, com características definidas pelo Profissional Habilitado, citado no subitem 13.1.2.

NR-13

Comentário

Quando não definidos em normas ou códigos, caberá ao Profissional Habilitado, em função de sua experiência e conhecimento, definir os parâmetros envolvidos no teste hidrostático. Nestes parâmetros deverão constar:

- ***Medidas de segurança necessárias para proteção do pessoal envolvido na realização do teste;***
- ***Fluído a ser utilizado para pressurização;***
- ***Taxa de subida da pressão e patamares quando necessário;***
- ***Pressão final de teste hidrostático;***
- ***Tempo em que o equipamento ficará pressurizado***

NR-13

13.4.4 Todas as intervenções que exijam mandrilamento ou soldagem em partes que operem sob pressão devem ser seguidas de teste hidrostático, com características definidas pelo "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2.

Comentário

Quando não definidos em normas ou códigos, caberá ao Profissional Habilitado, em função de sua experiência e conhecimento, definir os parâmetros envolvidos no teste hidrostático. Nestes parâmetros deverão constar:

1. ***Medidas de segurança necessárias para proteção do pessoal envolvido na realização do teste;***
2. ***Fluído a ser utilizado para pressurização;***
3. ***Taxa de subida da pressão e patamares quando necessário;***
4. ***Pressão final de teste hidrostático;***
5. ***Tempo em que o equipamento ficará pressurizado.***

As características e resultados do teste hidrostático deverão constar do Relatório de Inspeção de Segurança que compreende o teste, sejam eles iniciais, periódicos ou extraordinários. Usualmente, intervenções desta natureza são casos típicos que justificam a concepção de Projeto de Alteração e Reparo conforme definido no subitem 13.4.2 alínea "b".

NR-13

13.4.5 - Os sistemas de controle e segurança da caldeira devem ser submetidos a manutenção preventiva ou preditiva.

Comentários

Quando a manutenção tiver suas datas de intervenção baseadas no acompanhamento da evolução de parâmetros ligados ao sistema (por exemplo temperatura, vibração, viscosidade de óleo) passa a ser denominada de Preditiva.

Quando a manutenção tiver suas datas de intervenção baseadas no histórico de vida útil dos componentes ligados ao sistema recebe a denominação de Preventiva.

NR-13

13.5 Inspeção de segurança de caldeiras.

13.5.1 As caldeiras devem ser submetidas a inspeções de segurança inicial, periódica e extraordinária, sendo considerado condição de risco grave e iminente o não - atendimento aos prazos estabelecidos nesta NR.

13.5.2 A inspeção de segurança inicial deve ser feita em caldeiras novas, antes da entrada em funcionamento, no local de operação, devendo compreender exames interno e externo, teste hidrostático e de acumulação.

NR-13

13.5.3 A inspeção de segurança periódica, constituída por exames interno e externo, deve ser executada nos seguintes prazos máximos:

a) 12 (doze) meses para caldeiras das categorias A, B e C;

b) 12 (doze) meses para caldeiras de recuperação de álcalis de qualquer categoria;

c) 24 (vinte e quatro) meses para caldeiras da categoria A, desde que aos 12 (doze) meses sejam testadas as pressões de abertura das válvulas de segurança;

d) 40 (quarenta) meses para caldeiras especiais conforme definido no item 13.5.5.

	Categoria “A”	Categoria “B” e “C”	Especial
Estabelecimento **sem** Serviço próprio de Inspeção de Equipamento Certificado	12 meses ou 24 meses com testes de válvulas de segurança a cada 12 meses (exceto caldeira de recuperação de Álcalis)	12 meses	
Estabelecimento **com** Serviço Próprio de Inspeção de Equipamento certificado	30 meses	18 meses	40 meses

Comentário

Sob o ponto de vista técnico, a execução dos testes para determinação da pressão de abertura das válvulas de segurança a cada 12 (doze) meses deve ser preservada, mesmo com a extensão do prazo de inspeção das caldeiras.

NR-13

13.5.5 - As caldeiras que operam de forma contínua e que utilizam gases ou resíduos das unidades de processo, como combustível principal para aproveitamento de calor ou para fins de controle ambiental, podem ser consideradas especiais quando todas as condições seguintes forem satisfeitas:

a) estiverem instaladas em estabelecimentos que possuam Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos citado no Anexo II;

b) tenham testados a cada 12 (doze) meses o sistema de intertravamento e a pressão de abertura de cada válvula de segurança;

c) não apresentem variações inesperadas na temperatura de saída dos gases e do vapor, durante a operação;

NR-13

d) exista análise e controle periódico da qualidade da água;

e) exista controle de deterioração dos materiais que compõem as principais partes da caldeira;

f) seja homologada como classe especial mediante:

- acordo entre a representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento e o empregador;
- intermediação do órgão regional do MTE, solicitada por qualquer uma das partes, quando não houver acordo;
- decisão do órgão regional do MTE quando, persistir o impasse.

NR-13

13.5.6 Ao completar 25 (vinte e cinco) anos de uso, na sua inspeção subseqüente, as caldeiras devem ser submetidas a rigorosa avaliação de integridade para determinar a sua vida remanescente e novos prazos máximos para inspeção, caso ainda estejam em condições de uso.

Comentário

É importante ressaltar que caldeiras inoperantes podem sofrer significativos desgastes por corrosão. Portanto, dos 25 (vinte e cinco) anos considerados neste subitem, não devem ser dispensados sem profunda análise técnica os períodos em que a caldeira permanecer fora de operação.

13.5.6.1 - Nos estabelecimentos que possuam Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos citado no Anexo II, o limite de 25 (vinte e cinco) anos pode ser alterado em função do acompanhamento das condições da caldeira, efetuado pelo referido órgão.

NR-13

13.5.7 - As válvulas de segurança instaladas em caldeiras devem ser inspecionadas periodicamente conforme segue:

a) pelo menos uma vez por mês, mediante acionamento manual da alavanca, em operação, para caldeiras das categorias “B” e “C”.
b) desmontando, inspecionando e testando, em bancada, as válvulas flangeadas e, no campo, as válvulas soldadas, recalibrando-as numa freqüência compatível com a experiência operacional da mesma, porém respeitando-se como limite máximo o período de inspeção estabelecido no subitem 13.5.3 ou 13.5.4, se aplicável, para caldeiras de categorias “A” e “B”.

Comentário

A alínea “a” deste subitem determina o acionamento manual da alavanca e portanto torna obrigatória a existência de alavanca em válvulas de segurança instaladas em caldeiras de categorias “B” e “C” .

13.5.8 Adicionalmente aos testes prescritos no subitem 13.5.7, as válvulas de segurança instaladas em caldeiras deverão ser submetidas a testes de acumulação, nas seguintes oportunidades:

a) na inspeção inicial da caldeira;
b) quando forem modificadas ou tiverem sofrido reformas significativas;
c) quando houver modificação nos parâmetros operacionais da caldeira ou variação na PMTA;
d) quando houver modificação na sua tubulação de admissão ou descarga.

Comentário

O teste de acumulação é feito para verificar se a válvula ou válvulas de segurança instaladas em caldeiras tem capacidade de descarregar todo o vapor gerado, na máxima taxa de queima, sem permitir que a pressão interna suba para valores acima dos valores considerados no projeto (no caso de caldeiras projetadas pelo ASME Seção I este valor corresponde a 6% acima da PMTA).

Como este teste é executado com todas as saídas de vapor bloqueadas, a falta de circulação poderá provocar danos em caldeiras providas de super aquecedores não sendo portanto recomendável sua execução em caldeiras desta configuração.

NR-13

13.5.9 A inspeção de segurança extraordinária deve ser feita nas seguintes oportunidades:

a) sempre que a caldeira for danificada por acidente ou outra ocorrência capaz de comprometer sua segurança;

b) quando a caldeira for submetida à alteração ou reparo importante capaz de alterar suas condições de segurança;

c) antes de a caldeira ser recolocada em funcionamento, quando permanecer inativa por mais de 6 (seis) meses;

d) quando houver mudança de local de instalação da caldeira.

NR-13

Comentário

A inspeção de segurança extraordinária pode abranger toda a caldeira ou parte da mesma conforme a necessidade e a critério do Profissional Habilitado.

Quando a inspeção extraordinária compreender toda a caldeira o prazo para próxima inspeção de segurança periódica poderá ser definido a partir da data de conclusão da inspeção extraordinária.

No caso de uma caldeira permanecer fora de operação por um período longo (superior a 6 meses), a inspeção extraordinária mencionada na alínea "c" deve ser realizada antes da caldeira ser recolocada em funcionamento e não a cada 6 (seis)meses

NR-13

13.5.10 - A inspeção de segurança deve ser realizada por Profissional Habilitado, citado no subitem 13.1.2, ou por Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos, citado no anexo II.

13.5.11 - Inspecionada a caldeira, deve ser emitido Relatório de Inspeção, que passa a fazer a parte da sua documentação.

13.5.12 - Uma cópia do Relatório de Inspeção deve ser encaminhada pelo Profissional Habilitado, citado no subitem 13.1.2, num prazo máximo de 30 (trinta) dias a contar do término da inspeção, à representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento.

Comentário

Este subitem obriga o envio de Relatório de Inspeção somente à representação sindical da categoria

NR-13

13.5.13 - O Relatório de Inspeção, mencionado no subitem 13.5.11, deve conter no mínimo:

a) dados constantes na placa de identificação da caldeira;
b) categoria da caldeira;
c) tipo da caldeira;
d) tipo de inspeção executada;
e) data de início e término da inspeção;
f) descrição das inspeções e testes executados;
g) resultado das inspeções e providências;
h) relação dos itens desta NR ou de outras exigências legais que não estão sendo atendidas;
i) conclusões;
j) recomendações e providências necessárias;
k) data prevista para a nova inspeção da caldeira;
l) nome legível, assinatura e número do registro no conselho do “Profissional Habilitado”, citado no subitem 13.1.2, e nome legível e assinatura de técnicos que participaram da inspeção.

NR-13

m) relação dos itens desta NR ou de outras exigências legais que não estão sendo atendidas;
n) conclusões;
o) recomendações e providências necessárias;
p) data prevista para a nova inspeção da caldeira;
q) nome legível, assinatura e número do registro no conselho do “Profissional Habilitado”, citado no subitem 13.1.2, e nome legível e assinatura de técnicos que participaram da inspeção.

NR-13

13.5.14 - Sempre que os resultados da inspeção determinarem alterações dos dados da placa de identificação, a mesma deve ser atualizada.

VASOS DE PRESSÃO

NR-13

13.6 Vasos de pressão - disposições gerais.

13.6.1 Vasos de pressão são equipamentos que contêm fluídos sob pressão interna ou externa.

13.6.1.1. O campo de aplicação desta NR, no que se refere a vasos de pressão, está definido no Anexo III.

NR-13

Comentários

Vasos de pressão estão sempre submetidos, simultaneamente, à pressão interna e à externa. Mesmo vasos que operam com vácuo estão submetidos a estas pressões, pois não existe vácuo absoluto. O vaso é dimensionado considerando-se a pressão diferencial resultante atuando sobre as paredes, que poderá ser maior internamente ou externamente.

Há casos em que o vaso de pressão deve ser dimensionado pela condição de pressão mais severa, a exemplo de quando não exista atuação simultânea das pressões interna e externa.

A NR-13 aplica-se a vasos de pressão instalados em unidades industriais, e outros estabelecimentos públicos ou privados, tais como: hotéis, hospitais, restaurantes etc. Essa norma também é aplicável a equipamentos instalados em navios, plataformas de exploração e produção de petróleo etc, desde que não exista regulamentação oficial específica.

ANEXO III

1. Esta NR deve ser aplicada aos seguintes equipamentos:

a) qualquer vaso cujo produto "P x V" seja superior a 8 (oito), onde "P" é a máxima pressão de operação (em Kpa) e "V" o seu volume geométrico interno (em m^{3}), incluindo:

- **Permutadores de calor, evaporadores e similares;**
- **Vasos de pressão ou partes sujeitas a chama direta que não estejam dentro do escopo de outras NR, nem do item 13.1 desta NR;**
- **Vasos de pressão encamisados, incluindo refervedores e reatores;**
- **Autoclaves e caldeiras de fluido térmico que não o vaporizem;**

ANEXO III

b) vasos que contenham fluído da classe "A", especificados no Anexo IV, independente das dimensões e do produto "P x V".

Classe "A":

- **fluídos inflamáveis;**
- **combustível com temperatura superior ou igual a 200ºC;**
- **fluidos tóxicos com limite de tolerância igual ou inferior a 20 (vinte) ppm;**
- **hidrogênio;**
- **acetileno.**

NR-13

Exemplos de Vasos de Pressão

NR-13

Exemplos de Vasos de Pressão, Atendidos pela NR-13

ANEXO III

2. Esta NR não se aplica aos seguintes equipamentos:

a) cilindros transportáveis, vasos destinados ao transporte de produtos, reservatórios portáteis de fluído comprimido e extintores de incêndio;

NR-13

Exemplos de Recipientes não Atendidos a NR-13

NR-13

Exemplos de Recipientes não Atendidos a NR-13

ANEXO III

2. Esta NR não se aplica aos seguintes equipamentos:

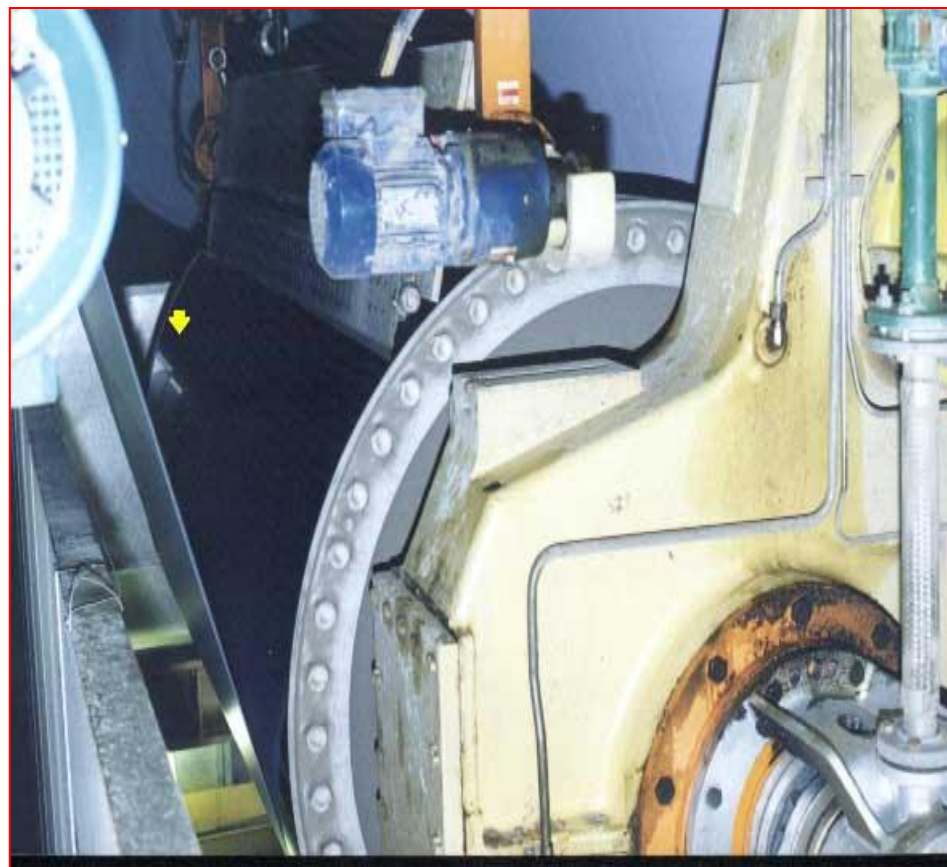
b) os destinados à ocupação humana;

Exemplos de Recipientes não Atendidos a NR-13

ANEXO III

2. Esta NR não se aplica aos seguintes equipamentos:

c) câmara de combustão ou vasos que façam parte integrante de máquinas rotativas ou alternativas, tais como bombas, compressores, turbinas, geradores, motores, cilindros pneumáticos e hidráulicos e que não possam ser caracterizados como equipamentos independentes;

NR-13

BLOCO E CILINDRO INTEGRAIS À
COMPRESSORES NÃO SE ENQUADRAM
NOS REQUISITOS DA NR-13

NR-13

Exemplos de Recipientes não Atendidos a NR-13

ANEXO III

2. Esta NR não se aplica aos seguintes equipamentos:

d) dutos e tubulações para condução de fluído;

ANEXO III

2. Esta NR não se aplica aos seguintes equipamentos:

e) serpentinas para troca térmica;

Exemplos de Equipamentos não Atendidos a NR-13

ANEXO III

2. Esta NR não se aplica aos seguintes equipamentos:

f) tanques e recipientes para armazenamento e estocagem de fluidos não enquadrados em normas e códigos de projeto relativos a vasos de pressão;

Exemplos de Equipamentos não Atendidos a NR-13

2. Esta NR não se aplica aos seguintes equipamentos:

g) vasos com diâmetro interno inferior a 150mm (cento e cinqüenta milímetros) para fluidos das classes "B", "C" e "D", conforme especificado no Anexo IV.

Classe "B":

- fluidos combustíveis com temperatura inferior a 200º C (duzentos graus centígrados);

- fluidos tóxicos com limite de tolerância superior a 20 (vinte) ppm;

Classe "C":

- vapor de água, gases asfixiantes simples ou ar comprimido;

Classe "D":

- água ou outros fluidos não enquadrados nas classes "A“, "B" ou "C", com temperatura superior a 50ºC (cinqüenta graus Celsius).

ANEXO III

Comentários

Vasos de pressão instalados em pacotes com objetivo único de redução de espaço físico ou facilidade de instalação, não são considerados como integrantes de máquinas e portanto estando sujeitos aos requisitos da NR-13 quando o P.V > 8.

Exemplos desta situação:

- ***Pulmões de ar comprido que suportam pequenos compressores alternativos;***
- ***Trocadores de calor para resfriamento de água ou óleo de máquinas rotativas;***
- ***Amortecedores de pulsação de compressores e de bombas;***
- ***Filtros de processo;***
- ***Cilindros rotativos pressurizados.***

NR-13

Comentários

Coletores, por exemplo “header”, “manifold” ,etc , de vapor ou outros fluídos não devem ser considerados como vasos de pressão.
Trocadores de calor poderão ter sua categoria estabelecida de duas formas diferentes:

1º. Considerando-se a categoria mais crítica entre o casco e o cabeçote (carretel);
2º. Considerando-se o casco como um vaso de pressão e o cabeçote como outro vaso de pressão.

Esta NR não se aplica a vasos intimamente ligados a equipamentos rotativos ou alternativos pois entende-se que além dos esforços de pressão, estes equipamentos estão sujeitos a esforços dinâmicos que poderão provocar fadiga, corrosão fadiga etc. Entende-se que tais vasos sejam cobertos por normas específicas mais rigorosas que a NR-13.

NR-13

13.6.1.2. Os vasos de pressão abrangidos por esta NR estão classificados em categorias de acordo com o Anexo IV.

NR-13

ANEXO IV – Classificação dos vasos

1. Para efeito desta NR, os vasos de pressão são classificados em categorias segundo o tipo de fluído e o potencial de risco.

1.1. Os fluídos contidos nos vasos de pressão são classificados conforme descrito a seguir:

Classe "A": - fluídos inflamáveis;
- combustível com temperatura superior ou igual a 200ºC;
- fluídos tóxicos com limite de tolerância igual ou inferior a 20 (vinte) ppm;
- hidrogênio;
- acetileno.

Classe "B": - fluidos combustíveis com temperatura inferior a 200ºC;
- fluidos tóxicos com limite de tolerância superior a 20 (vinte) ppm.

Classe "C": - vapor de água, gases asfixiantes simples ou ar comprimido.

Classe "D": - água ou outros fluidos não enquadrados nas classes "A","B" ou "C", com temperatura superior a 50ºC.

ANEXO IV – Classificação dos vasos

1.2. Os vasos de pressão são classificados em grupos de potencial de risco em função do produto "P x V", onde "P" é a pressão máxima de operação em MPa e "V" o seu volume geométrico interno em m3, conforme segue:

Grupo 1 – P.V $\geq$ 100
Grupo 2 – P.V < 100 e P.V $\geq$ 30
Grupo 3 – P.V < 30 e P.V $\geq$ 2.5
Grupo 4 – P.V < 2.5 e P.V $\geq$ 1
Grupo 5 – P.V < 1

1.2.1. Vasos de pressão que operem sob a condição de vácuo deverão enquadrar-se nas seguintes categorias:

→ Categoria I: para fluidos inflamáveis ou combustíveis;
→ Categoria V: para outros fluídos.

Classe de Fluído	Grupo de Potencial de Risco				
	1 P.V ≥ 100	2 P.V < 100 P.V ≥ 30	3 P.V < 30 P.V ≥ 2,5	4 P.V < 2,5 P.V ≥ 1	5 P.V < 1
	Categorias				
“A” - Líquidos inflamáveis, combustível com temperatura igual ou superior a 200 °C - Tóxico com limite de tolerância ≤ 20 ppm - Hidrogênio - Acetileno	I	I	II	III	III
“B” - Combustível c/ temperatura menor que 200 °C - Tóxico com limite de tolerância > 20 ppm.	I	II	III	IV	IV
“C” - Vapor de água - Gases asfixiantes simples - Ar comprimido.	I	II	III	IV	V
“D” - Água ou outros fluidos não enquadrados nas classes "A" "B" ou "C" com temperatura superior a 50 °C	II	III	IV	V	V

Considerar volume em m³ e pressão em MPa;
Considerar 1 MPa correspondente a 10,197 Kgf/cm².

NR-13

13.6 Vasos de pressão - disposições gerais.

13.6.2 Constitui risco grave e iminente a falta de qualquer um dos seguintes itens:

a) válvula ou outro dispositivo de segurança com pressão de abertura ajustada em valor igual ou inferior à PMTA, instalada diretamente no vaso ou no sistema que o inclui;

NR-13

Válvulas de Segurança - PSV

b) dispositivo de segurança contra bloqueio inadvertido da válvula quando esta não estiver instalada diretamente no vaso;

c) instrumento que indique a pressão de operação.

Manômetro

Comentários:

Entende-se por "outro dispositivo" de segurança, dispositivos que tem por objetivo impedir que a pressão interna do vaso atinja valores que comprometam sua integridade estrutural. São exemplos de "outros dispositivos": discos de ruptura, válvulas quebra-avácuo, plugues fusíveis, etc.

Válvulas de segurança piloto autoperadas, podem ser consideradas como "outro dispositivo" desde que mantenha a capacidade de funcionamento em qualquer condição de anormalidade operacional.
O dispositivo de segurança é um componente que visa aliviar a pressão do vaso, independente das causas que provocaram a sobrepressão. Desta forma, pressostatos, reguladores de pressão, malhas de controle de instrumentação etc, não devem ser considerados como dispositivos de segurança.

NR-13

13.6.3 Todo vaso de pressão deve ter afixado em seu corpo, em local de fácil acesso e bem visível, placa de identificação indelével com, no mínimo, as seguintes informações:

a) fabricante;

b) número de identificação;

c) ano de fabricação;

d) pressão máxima de trabalho admissível;

e) pressão de teste hidrostático;

f) código de projeto e ano de edição.

NR-13

V-3201
II
Identificação de Plástico,
em Forma de Adesivo,
Colada no Próprio Vaso

NR-13

Comentário:

Número de identificação é a identificação alfa numérica, conhecida como TAG, item número de ordem etc, atribuído pelo projetista ou estabelecimento ao vaso de pressão.

Não sendo conhecido o código de projeto original ou o ano de fabricação, o vaso deverá ser verificado de acordo com um dos códigos existentes para vasos de pressão, que seja aceito internacionalmente, tais como: ASME, DIN, JIS etc.

As placas de identificação já instaladas deverão ser adequadas aos requisitos dessa NR.

13.6.3.1 Além da placa de identificação, deverão constar, em local visível, a categoria do vaso, conforme Anexo IV, e seu número ou código de identificação.

NR-13

Comentários:

As informações referentes à identificação do vaso e sua respectiva categoria deverão ser pintadas em local de fácil visualização com dimensões tais que possam ser facilmente percebidas a distância. (Por exemplo: 10 metros).

Opcionalmente à pintura, as informações poderão ser inseridas numa placa com visualização equivalente.

NR-13

13.6.4 Todo vaso de pressão deve possuir, no estabelecimento onde estiver instalado, a seguinte documentação devidamente atualizada:

a) “Prontuário do Vaso de Pressão”, a ser fornecido pelo fabricante, contendo as seguintes informações:

-código de projeto e ano de edição;
-especificação dos materiais;
-procedimentos utilizados na fabricação, montagem e inspeção final e determinação da PMTA;
-conjunto de desenhos e demais dados necessários para o monitoramento da sua vida útil;
-características funcionais;

NR-13

- dados dos dispositivos de segurança;
- ano de fabricação;
- categoria do vaso.

b) “Registro de Segurança”, em conformidade com o subitem 13.6.5;

c) “Projeto de Instalação”, em conformidade com o item 13.7;

d) “Projetos de Alteração ou Reparo”, em conformidade com os subitens 13.9.2 e 13.9.3;

e) “Relatórios de Inspeção”, em conformidade com o subitem 13.10.8.

Comentários:

Caso o estabelecimento onde estiverem instalados os vasos de pressão possuir diversas unidades fabris, os documentos deverão estar disponíveis na unidade onde estiverem instalados para que possam ser prontamente consultados. Esta exigência também se aplica a plataformas de exploração e produção de petróleo e navios.

Não é necessário que toda a documentação esteja arquivada num único local da unidade. É recomendável porém que todos os documentos do prontuário estejam agrupados.

Caso haja interesse por parte do estabelecimento poderá ser adotado como PMTA a pressão de projeto do vaso.
Entende-se por vida útil do vaso o período de tempo entre a data de fabricação e a data na qual o vaso tenha sido considerado inadequado para uso. A documentação deve ser mantida durante toda a vida útil do vaso de pressão.

13.6.4.1 Quando inexistente ou extraviado, o “Prontuário do Vaso de Pressão” deve ser reconstituído pelo proprietário, com responsabilidade técnica do fabricante ou de “Profissional Habilitado”, citado no subitem 13.1.2, sendo imprescindível a reconstituição das características funcionais, dos dados dos dispositivos de segurança e dos procedimentos para determinação da PMTA.

Comentário:

A maior parte da documentação exigida, particularmente aquela englobada no prontuário do vaso, deve ser fornecida de forma detalhada pelo fabricante do vaso de pressão. Se o estabelecimento não possuir essa documentação parte da mesma deverá ser reconstituída conforme determinado neste subitem.

A reconstituição dos documentos é sempre de responsabilidade do proprietário do vaso de pressão. Para tanto, este poderá se utilizar dos serviços do fabricante do vaso ou caso este seja indeterminado ou já não exista, de um “Profissional Habilitado” ou empresa especializada.

13.6.4.2 O proprietário de vaso de pressão deverá apresentar, quando exigido pela autoridade competente do Órgão Regional do Ministério do Trabalho, a documentação mencionada no subitem 13.6.4.

Comentário:

A autoridade competente do "Órgão Regional do Ministério do Trabalho" (Delegacia Regional do Trabalho - DRT) é o Delegado Regional do Trabalho na sua jurisdição.

13.6.5 O "Registro de Segurança" deve ser constituído por livro de páginas numeradas, pastas ou sistema informatizado ou não, com confiabilidade equivalente, onde serão registradas:

a) Todas as ocorrências importantes capazes de influir nas condições de segurança dos vasos;
b) As ocorrências de inspeção de segurança.

NR-13

Comentário:

"Registro de Segurança" pode ser constituído por um livro de páginas numeradas para cada vaso de pressão ou de um livro de páginas numeradas para diversos vasos de pressão. É possível que a empresa utilize outro sistema (por exemplo: informatizado) desde que, de fato, apresente a mesma segurança contra burla e permita "assinatura eletrônica":

É importante que sejam registradas neste livro somente as ocorrências que possam afetar a integridade física do ser humano. São exemplos típicos destas ocorrências: explosões, incêndios, vazamentos, ruptura de componentes, operação fora dos valores previstos etc.

É prática nas unidades industriais, o preenchimento do "Livro de turno" ou "Livro de passagem de serviço" ou similar que poderá ser aceito como "Registro de Segurança" desde que atenda o disposto no item 13.6.5.

13.6.6 A documentação referida no subitem 13.6.4 deve estar sempre á disposição para consulta dos operadores, do pessoal de manutenção, de inspeção e das representações dos trabalhadores e do empregador na Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, devendo o proprietário assegurar pleno acesso a essa documentação, inclusive à representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento, quando formalmente solicitado.

Comentários

A documentação referida neste item deverá estar sempre disponível para consulta e fiscalização dentro do estabelecimento.

Quando for necessário retirar a documentação do estabelecimento deverá ser providenciada a sua duplicação.

Caso o estabelecimento onde estiverem instalados os vasos de pressão possuir diversas unidades fabris, os documentos deverão estar disponíveis na unidade onde estiverem instalados; para que possam ser prontamente consultados.

13.7 Instalação de vasos de pressão.

13.7.1. Todo vaso de pressão deve ser instalado de modo que todos os drenos, respiros, bocas de visita e indicadores de nível, pressão e temperatura, quando existentes, sejam facilmente acessíveis.

Comentários:

Os acessórios descritos nesse subitem, que possam exigir a presença do trabalhador para operação, manutenção ou inspeção, devem permitir acesso fácil e seguro através de escadas, plataformas e outros em conformidade com as NR.

Instalação de Vasos de Pressão Verticais

NR-13

13.7.2 Quando os vasos de pressão forem instalados em ambientes fechado, a instalação deve satisfazer os seguintes requisitos:

a) Dispor de pelo menos 2 (duas) saídas amplas, permanentemente desobstruídas e dispostas em direções distintas;

b) Dispor de acesso fácil e seguro para as atividades de manutenção, operação e inspeção, sendo que, para guarda-corpos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda de pessoas;

c) Dispor de ventilação permanente com entradas de ar que não possam ser bloqueadas;

d) Dispor de iluminação conforme normas oficiais vigentes;

e) Possuir sistema de iluminação de emergência.

<u>Comentário:</u>

Deverá ser entendido como sistema de iluminação de emergência, todo sistema que, em caso de falha no fornecimento de energia elétrica, consiga manter adequadamente iluminado os pontos estratégicos à operação do vaso de pressão. São exemplos destes sistemas: lâmpadas ligadas à baterias que se auto carregam nos períodos de fornecimento normal, geradores movidos à vapor ou motores à combustão etc.

13.7.3 Quando o vaso de pressão for instalado em ambiente aberto, a instalação deve satisfazer as alíneas "a", "b", "d" e "e" do subitem 13.7.2.

13.7.4 Constitui risco grave e iminente o não atendimento às seguintes alíneas do subitem 13.7.2:
- “a”, “c” e “e” para vasos instalados em ambientes confinados;
- “a” para vasos instalados em ambientes abertos;
-“e” para vasos instalados em ambientes abertos e que operem a noite.

NR-13

13.7.5 Quando o estabelecimento não puder atender ao disposto no subitem 13.7.2 deve ser elaborado "Projeto Alternativo de Instalação" com medidas complementares de segurança que permitam a atenuação dos riscos.

Comentário:

Caso o estabelecimento não possa atender às exigências estabelecidas nos subitens 13.7.2 e 13.7.5 ou obedecer a aspectos de segurança, saúde e meio ambiente previstos nas NR, nas convenções ou mais disposições legais, deverá elaborar um "Projeto Alternativo de Instalação" contendo medidas concretas para atenuação dos riscos.

Este requisito se aplica tanto às instalações já existentes como para as novas instalações.

13.7.5.1 O "Projeto Alternativo de Instalação" deve ser apresentado pelo proprietário do vaso de pressão para obtenção de acordo com a representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento.

13.7.5.2 Quando não houver acordo, conforme previsto no subitem 13.7.5.1, a intermediação do órgão regional MTb, poderá ser solicitada por qualquer uma das partes e , persistindo o impasse, a decisão caberá a esse órgão.

13.7.6 A autoria do “Projeto de Instalação” de vasos de pressão enquadrados nas categorias “I”, “II” e “III”, conforme Anexo IV, no que concerne ao atendimento desta NR, é de responsabilidade de “Profissional Habilitado”, conforme citado no subitem 13.1.2, e deve obedecer os aspectos de segurança, saúde e meio ambiente previstos nas Normas Regulamentadoras, convenções e disposições legais aplicáveis.

NR-13

Comentários:

A autoria do "Projeto de Instalação" de vasos de pressão é de responsabilidade de "Profissional Habilitado".

Sempre que, na elaboração do projeto, o "Profissional Habilitado" solicitar a participação de profissionais especializados e legalmente habilitados, estes serão tidos como responsáveis pela parte que lhes diga respeito, devendo ser explicitamente mencionados como autores das partes que tiverem executado

13.7.7 O “Projeto de Instalação” deve conter pelo menos a planta baixa do estabelecimento, com o posicionamento e a categoria de cada vaso e das instalações de segurança.

<u>Comentário:</u>

O “Projeto de Instalação” deverá conter pelo menos a planta baixa do estabelecimento, com o posicionamento e a categoria de cada vaso de pressão existente na instalação. A planta deverá também posicionar instalações de segurança tais como: extintores, sistemas de “sprinklers”, canhões de água, câmaras de espuma, hidrantes etc.

Todos os documentos que compõem o “Projeto de Instalação” deverão ser devidamente assinados pelos profissionais legalmente habilitados.

Quando uma instalação já existente não possuir os desenhos ou documentos citados ou, quando a identificação dos profissionais legalmente habilitados não estiver clara, o “Projeto de Instalação” deverá ser reconstituído por um ”Profissional Habilitado”.

NR-13

13.8 Segurança na Operação de Vasos de Pressão.

13.8.1 Todo vaso de pressão enquadrado nas categorias “I” ou “II” deve possuir manual de operação próprio ou instruções de operação contidas no manual de operação da unidade onde estiver instalado, em língua portuguesa e de fácil acesso aos operadores, contendo no mínimo:

a) Procedimentos de partidas e paradas;
b) Procedimentos e parâmetros operacionais e rotina;
c) Procedimentos para situações de emergência;
d) Procedimentos gerais de segurança, saúde e de preservação do meio Ambiente.

NR-13

Comentário:

O manual de operação das unidades que contenham vasos de pressão de categorias "I" ou "II" deverá estar sempre disponível para consulta dos operadores, em local próximo ao seu posto de trabalho.

O manual deverá ser mantido atualizado, sendo que todas as alterações ocorridas nos procedimentos operacionais ou nas características dos equipamentos, deverão ser de pleno conhecimento dos operadores e serem prontamente incorporadas nos respectivos manuais.

13.8.2 Os instrumentos e controles de vasos de pressão devem ser mantidos calibrados e em boas condições operacionais.

Comentários:

Todos os instrumentos e controles que interfiram com a segurança do vaso de pressão deverão ser periodicamente calibrados e serem adequadamente mantidos.

A utilização de artifícios como por exemplo "jumps" que neutralizem instrumentos ou sistemas de controle e segurança será considerada como risco grave e iminente e pode acarretar a interdição do equipamento.

A periodicidade de manutenção e a definição de quais instrumentos e controles dos vasos de pressão deverão ser englobados neste subitem é de responsabilidade de profissionais legalmente habilitados para cada especialidade.

13.8.2.1 Constitui condição de risco grave e iminente o emprego de artifícios que neutralizem seus sistemas de controle e segurança.

<u>Comentário:</u>

A utilização de "jumps" transitórios em situações onde exista redundância ou onde esteja sendo feita substituição ou reparos de componentes não será considerada como "artifício que neutralize" sistemas de controle ou instrumentos.

Para esses casos, é necessário fazer estudo dos riscos envolvidos e acompanhamento desta operação, envolvendo todos os setores que possam por esta ser afetados.

13.8.3 A operação de unidades que possuam vasos de pressão de categorias "I" ou "II" deve ser efetuada por profissional com "Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processos", sendo que o não-atendimento a esta exigência caracteriza condição de risco grave e iminente.

NR-13

Comentários:

O responsável pela existência de operadores de unidades de processo treinados adequadamente é o dono do estabelecimento ou seu representante legal.

Deve ser entendido que em função da complexidade da unidade, um operador poderá operar simultaneamente diversos vasos de pressão ou um único vaso de pressão poderá estar sob controle de diversos operadores. É importante que os operadores responsáveis pela operação da unidade estejam em condições de atuar prontamente para corrigir situações anormais que se apresentem.

NR-13

13.8.4 Para efeito desta NR será considerado profissional com "Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo" aquele que satisfazer uma das seguintes condições:

a) possuir certificados de "Treinamento de Segurança na Operação de unidades de Processo" expedido por instituição competente para o treinamento;

b) possuir experiência comprovada na operação de vasos de pressão das categorias "I" ou "II" de pelo menos 2 (dois) anos antes da vigência desta NR.

NR-13

Comentários:

Para casos onde for necessário a comprovação de experiência na operação de unidades de processo deve-se considerar:

- ✓***Anotações na carteira de trabalho;***
- ✓***Prontuário ou atribuições fornecidos pelo estabelecimento;***
- ✓***Testemunho de pessoas.***

Para cálculo dos 2 (dois) anos de experiência deverão ser descontados os tempos de interrupção.

13.8.5 O pré-requisito mínimo para participação, como aluno, no “Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo” é o atestado de conclusão do 1º grau.

NR-13

13.8.6 O “Treinamento de Segurança na Operação de unidades de Processo” deve obrigatoriamente:

a) ser supervisionado tecnicamente por “Profissional Habilitado” citado no subitem 13.1.2;

b) ser ministrada por profissionais capacitados para esse fim;

c) obedecer, no mínimo, ao currículo no Anexo I-B, desta NR.

Comentários:

Poderão ser incluídos no treinamento outras matérias teóricas ou práticas que forem julgadas relevantes pelo supervisor técnico do treinamento.

NR-13

13.8.7 Os responsáveis pela promoção do "Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo" estarão sujeitos ao impedimento de ministrar novos cursos, bem como as outras sanções legais cabíveis no caso de inobservância do disposto subitem 13.8.6.

13.8.8 Todo profissional com “Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo”, deve cumprir estágio prático, supervisionado, na operação de vasos de pressão com as seguintes durações mínimas:

a) 300 (trezentas) horas para vasos de categorias “I” ou “II”;

b) 100 (cem) horas para vasos de categorias “III”, “IV” ou “V”.

Comentários:

A empresa ou estabelecimento deverá arquivar os documentos que comprovem a participação de seus operadores no referido estágio.

No caso de unidades que não possuam vasos de pressão de categorias “I” ou “II” não há necessidade de existirem profissionais com “Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo”. Faz-se necessário no entanto o cumprimento de estágio prático supervisionado de, 100 horas.

<u>Comentários:</u>

O supervisor de estágio poderá ser por exemplo:

- ***Chefe da operação;***
- ***Operador chefe;***
- ***Engenheiro responsável pelo processo;***
- ***"Profissional Habilitado";***
- ***Operador mais experiente.***

13.8.9 O estabelecimento onde for realizado o estágio prático supervisionado deve informar previamente à representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento:

a) Período de realização do estágio;
b) Entidade, empresa ou profissional responsável pelo "Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo".
c) Relação dos participantes do estágio.

NR-13

13.8.10 A reciclagem de operadores deve ser permanente por meio de constantes informações das condições físicas e operacionais dos equipamentos, atualização técnica, informações de segurança, participação em cursos, palestras e eventos pertinentes.

Comentários:

A necessidade e ocasião da reciclagem são de responsabilidade do empregador.

Para efeito de comprovação, deverá ser anexado à pasta funcional de cada operador o tipo de atividade, data de realização, duração etc

NR-13

13.8.11. Constitui condição de risco grave e iminente a operação de qualquer vaso de pressão em condições diferentes das previstas no projeto original, sem que:

a) seja reprojetado levando em consideração todas as variáveis envolvidas na nova condição de operação;

b) sejam adotados todos os procedimentos de segurança decorrentes de sua nova classificação no que se refere à instalação, operação, manutenção e inspeção.

NR-13

Comentários:

A operação de vasos de pressão em condições diferentes das previstas em seu projeto pode ser extremamente perigosa. São exemplos de condições objeto deste item:

- ***Pressões superiores às de operação;***
- ***Temperaturas superiores às consideradas no projeto;***
- ***Utilização de fluidos diferentes dos previstos originalmente;***
- ***Alterações de geometria, espessura, tipo de material etc.***

Sempre que forem efetuadas modificações no projeto do vaso de pressão ou nas suas condições operacionais deverão ser adotados todos os procedimentos de segurança necessários.

As modificações efetuadas deverão sempre fazer parte da documentação do vaso de pressão.

NR-13

13.9 Segurança na Manutenção de Vasos de Pressão

13.9.1. Todos os reparos ou alterações em vasos de pressão devem respeitar o respectivo código de projeto de construção e as prescrições do fabricante no que se refere a:

a) materiais;

b) procedimentos de execução;

c) procedimentos de controle de qualidade;

d) qualificação e certificação de pessoal.

NR-13

***Comentários*:**

Deve ser considerado como reparo qualquer intervenção que vise corrigir não conformidades com relação ao projeto original. Por exemplo: reparos com solda para recompor áreas danificadas, remoção de defeitos em juntas soldadas ou no metal base, substituição de internos ou conexões corroídas etc.

Deve ser considerado como alteração qualquer intervenção que resulte em alterações no projeto original inclusive nos parâmetros operacionais do vaso. Por exemplo: alterações nas especificações dos materiais, mudanças de internos ou conexões, mudanças de geometria etc.

13.9.1.1 Quando não for conhecido o código de projeto de construção, deverá ser respeitada a concepção original do vaso, empregando-se procedimentos de controle do maior rigor, prescritos pelos códigos pertinentes.

Comentários:

Caso a documentação do vaso de pressão tenha se extraviado e não seja possível localizar o fabricante, os reparos e alterações deverão respeitar a concepção adotada originalmente. Nestas ocasiões, quando forem necessários reparos e alterações o "Profissional Habilitado" deverá propor testes e ensaios, bem como critérios de aceitação compatíveis com os mais rigorosos dos códigos de projeto reconhecidos internacionalmente.

13.9.1.2 A critério do "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2, podem ser utilizadas tecnologias de cálculo ou procedimentos mais avançados, em substituição aos previstos pelo códigos de projeto.

NR-13

13.9.2 “Projetos de Alteração ou Reparo” devem ser concebidos previamente nas seguintes situações:

a) sempre que as condições de projeto forem modificadas;

b) sempre que forem realizados reparos que possam comprometer a segurança.

NR-13

Comentários:

Antes da execução de qualquer reparo ou alteração que possam comprometer a segurança do vaso de pressão ou dos trabalhadores, deverá ser elaborado o respectivo "Projeto de Alteração ou Reparo" que passará a fazer parte da documentação do vaso de pressão.

Não é necessário enviar o "projeto de Alteração ou Reparo" para apreciação de órgãos externos à empresa, tais como: DRT, sindicato etc.

São exemplos de "Projetos de Alteração ou Reparo": alteração de especificação de materiais do vaso ou acessório, inclusão ou exclusão de conexões, reparos com solda etc.

13.9.3 O “Projeto de Alteração ou Reparo” deve:
a) ser concebido ou aprovado por “Profissional Habilitado”, citado no subitem 13.1.2;
b) determinar materiais, procedimentos de execução, controle de qualidade e qualificação de pessoal;
c) ser divulgado para funcionários do estabelecimento que possam estar envolvidos com o equipamento.

Comentários:

O “Projeto de Alteração e Reparo” pode ser concebido por firma especializada desde que a mesma esteja registrada no CREA e disponha de responsável técnico legalmente habilitado.

Reparos ou alterações que envolvam as especialidades de eletricidade, eletrônicas ou química deverão ser concebidos e assinados por profissionais legalmente habilitados para cada campo específico. Independente desta necessidade, todo “Projeto de Alteração e Reparo” deverá ser assinado por “Profissional Habilitado”.

NR-13

13.9.4 Todas as intervenções que exijam soldagem em partes que operem sob pressão devem ser seguidas de teste hidrostático, com características definidas pelo "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2, levando em conta o disposto no item 13.10.

Comentários:

As características e resultados do teste hidrostático deverão constar do “Relatório de Inspeção de Segurança” que compreende o teste, seja ela inicial, periódica ou extraordinária.

NR-13

13.9.4.1 Pequenas intervenções superficiais podem ter o teste hidrostático dispensado, a critério do "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2.

13.9.5 Os sistemas de controle e segurança dos vasos de pressão devem ser submetidos a manutenção preventiva ou preditiva.

Comentários:

A definição dos instrumentos e sistemas de controle a serem incluídos no plano de manutenção preditiva / preventiva, bem como a respectiva periodicidade, deverá ser atribuída a profissionais com competência legal para executar este tipo de atividade.

13.10.1 Os vasos de pressão devem ser submetidos a inspeções de segurança inicial, periódica e extraordinária.

13.10.2. A inspeção de segurança inicial deve ser feita em vasos novos, antes de sua entrada em funcionamento, no local definitivo de instalação, devendo compreender exame externo, interno e teste hidrostático, considerando as limitações mencionadas no subitem 13.10.3.5.

Comentários:

Não serão aceitos como inspeção de segurança inicial exames e testes efetuados nas dependências do fabricante do vaso de pressão. Estes exames são importantes e necessários porém não constituem a "Inspeção de Segurança Inicial" uma vez que, seus componentes podem sofrer avarias durante o transporte, armazenamento e montagem no local definitivo.

A "Inspeção de Segurança Inicial" só poderá ser realizada quando o vaso de pressão já estiver instalado em seu local definitivo.

Explosão de vaso de compressor de ar devido a corrosão interna.

13.10.3 A inspeção de segurança periódica, constituída por exame externo, interno e teste hidrostático, deve obedecer aos seguintes prazos máximos estabelecidos a seguir:

Explosão de vaso de compressor de ar devido a corrosão interna.

NR-13

Exemplo de vaso com corrosão externa

Exemplo de trinca em vaso de pressão

a) para estabelecimentos que não possuam "Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos", conforme citado no Anexo II:

Categoria do Vaso	Exame Externo	Exame Interno	Teste Hidrostático
I	1 ano	3 anos	6 anos
II	2 anos	4 anos	8 anos
III	3 anos	6 anos	12 anos
IV	4 anos	8 anos	16 anos
V	5 anos	10 anos	20 anos

b) para estabelecimentos que possuam "Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos", conforme citado no Anexo II:

Categoria do Vaso	Exame Externo	Exame Interno	Teste Hidrostático
I	3 anos	6 anos	12 anos
II	4 anos	8 anos	16 anos
III	5 anos	10anos	a critério
IV	6 anos	12 anos	a critério
V	7 anos	a critério	a critério

<u>Comentários:</u>

A abrangência da inspeção de segurança periódica bem como as técnicas a serem utilizadas deverão ser definidas pelo "Profissional Habilitado" com base no histórico do vaso de pressão e nas normas técnicas vigentes.

Os prazos definidos nesse item devem ser considerados como máximos. O prazo real deverá ser estabelecido pelo "Profissional Habilitado" em função da experiência anterior disponível, devendo ser contado a partir do último exame executado no vaso de pressão.

Não faz parte do escopo dessa NR detalhar métodos ou procedimentos de inspeção. Esta ação deverá ser feita pelo "Profissional Habilitado" com base em códigos e normas internacionalmente reconhecidos.

Uma vez, que mesmo fora de operação alguns vasos poderão sofrer desgaste corrosivo acentuado deverá ser considerada para contagem do prazo de inspeção a data da última inspeção de segurança completa e não a data de início ou retomada de operação.

13.10.3.1 Vasos de pressão que não permitam o exame interno ou externo por impossibilidade física devem ser alternativamente submetidos a teste hidrostático, considerando-se as limitações previstas no subitem 13.10.3.5.

Comentários:

-São exemplos de vasos de pressão que não permitem o exame interno:

- ✓ ***Aqueles que não possuem bocas de visita ou aberturas que permitam a passagem de uma pessoa;***
- ✓ ***Aqueles cujo diâmetro do casco não permite o acesso de uma pessoa;***
- ✓ ***Trocadores de calor com espelho soldado ao casco;***

- São exemplos de equipamentos que não permitem o acesso externo:

- ✓ ***Equipamentos enterrados.***

13.10.3.2 Vasos com enchimento interno ou com catalisador podem ter a periodicidade de exame interno ou de teste hidrostático ampliada, de forma a coincidir com a época da substituição de enchimentos ou de catalisador, desde que esta ampliação não ultrapasse 20% do prazo estabelecido no subitem 13.10.3 desta NR.

Comentários:

São exemplos de enchimento interno de vasos de pressão: argila, carvão ativado, aparas de aço, anéis de "Rashing", enchimentos orientados, etc

Não deverão ser considerados como enchimento interna acessórios desmontáveis, tais como: bandejas, demister, distribuidores, etc..

NR-13

13.10.3.3 Vasos com revestimento interno higroscópico. devem ser testados hidrostaticamente antes da aplicação do mesmo, sendo os teste subsequentes substituídos por técnicas alternativas.

Comentário:

Um exemplo típico de revestimento interno higroscópico é o revestimento refratário.

NR-13

13.10.3.4 Quando for tecnicamente inviável e mediante anotação no "Registro de Segurança" pelo "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2, o teste hidrostático pode ser substituído por outra técnica de ensaio não destrutivo ou inspeção que permita obter segurança equivalente.

Comentário:

Outras técnicas possíveis: ensaio ultra-sônico; ensaio radiográfico; ensaio com líquido penetrante; ensaio com partículas magnéticas; ensaio de estanqueidade; apreciação do histórico de operação ou de inspeções anteriores; técnicas de análise "leakage before breaking" (Vazamento ocorre sempre antes da ruptura).

A decisão pela substituição do teste hidrostático por outras técnicas deverá fazer parte do relatório de inspeção de segurança correspondente, devidamente assinado pelo Profissional Habilitado.

13.10.3.5 Consideram-se como razões técnicas que inviabilizam o teste hidrostático:

a) resistência estrutural da fundação ou da sustentação do vaso incompatível com o peso da água que seria usada no teste;
b) efeito prejudicial do fluido de teste a elementos internos do vaso;
c) impossibilidade técnica de purga e secagem do sistema;
d) existência de revestimento interno;
e) influência prejudicial do teste sobre defeitos subcríticos.

Comentários:

São exemplos de revestimentos internos que usualmente inviabilizam o teste hidrostático:

- ✓ ***revestimentos vitrificados;***
- ✓ ***revestimentos higroscópicos (refratários);***
- ✓ ***catalisadores que se danificam quando removidos.***

NR-13

13.10.3.6. Vasos com temperatura de operação inferior a 0ºC (zero graus Celsius) e que operem em condições nas quais a experiência mostre que não ocorre deterioração, ficam dispensados do teste hidrostático periódico, sendo obrigatório exame interno a cada 20 (vinte) anos e exame externo a cada 2 (dois) anos.

<u>Comentário:</u>

Os vasos de pressão que operam abaixo de 0ºC, vasos criogênicos, raramente estão sujeitos a deterioração severa. A inspeção interna freqüente e o teste hidrostático poderão provocar fenômenos que comprometam sua vida útil.

Desta forma a NR-13 não prevê a obrigatoriedade da execução do teste hidrostático e estabelece prazos para inspeção interna de até 20 (vinte) anos, valor este compatível com o previsto em outras legislações internacionais.

O detalhamento dos exames internos e externos deverá respeitar normas de caráter voluntário internacionalmente reconhecidos. Com exceção dos requisitos de inspeção, previstos no subitem 13.10.3.6, os vasos de pressão criogênicos deverão respeitar todos os demais itens da NR-13.

13.10.3.7 Quando não houver outra alternativa, o teste pneumático pode ser executado, desde que supervisionado pelo “Profissional Habilitado”, citado no subitem 13.1.2, e cercado de cuidados especiais, por tratar-se de atividade de alto risco.

13.10.4 As válvulas de segurança dos vasos de pressão devem ser desmontadas, inspecionadas e recalibradas por ocasião do exame interno periódico.

<u>Comentários:</u>

Os serviços previstos nesse item poderão ser realizados através da remoção da válvula e deslocamento para oficina ou no próprio local de instalação.

Caso os detalhes construtivos da válvula de segurança e da unidade permitam, poderá ser verificada a pressão de abertura, através de dispositivos hidráulicos, com o vaso de pressão em operação.

Os prazos estabelecidos nesse subitem para inspeção e manutenção das válvulas de segurança são máximos. Prazos menores deverão ser estabelecidos quando o histórico operacional das mesmas revele problemas em prazos menores do que os previstos para exame interno periódico do vaso. Desta maneira, a inspeção das válvulas de segurança poderá ocorrer em datas defasadas do exame interno periódico.

13.10.5 A inspeção de segurança extraordinária deve ser feita nas seguintes oportunidades:

a) sempre que o vaso for danificado por acidente ou outra ocorrência que comprometa sua segurança;
b) quando o vaso for submetido a reparo ou alterações importantes, capazes de alterar sua condição de segurança;
c) antes de o vaso ser recolocado em funcionamento, quando permanecer inativo por mais de 12 (doze) meses;
d) quando houver alteração do local de instalação do vaso.

Comentário:

A inspeção de segurança extraordinária pode abranger todo o vaso de pressão ou parte do mesmo, conforme a necessidade e a critério do Profissional Habilitado.

NR-13

13.10.6 A inspeção de segurança deve ser realizada por "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2, ou por "Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos", conforme citado no Anexo II.

Comentários:

Esse subitem refere-se a todos os tipos de inspeção de segurança, inicial, periódica ou extraordinária.

O "Profissional Habilitado" pode contar com a participação de inspetores e de técnicos de inspeção para inspeções de segurança.

Firmas especializadas podem ser utilizadas desde que sejam inscritas no CREA e possuam "Profissionais Habilitados".

13.10.7 Após a inspeção do vaso deve ser emitido "Relatório de Inspeção", que passa a fazer parte da sua documentação.

NR-13

13.10.8 O “Relatório de Inspeção” deve conter no mínimo:

a) identificação do vaso de pressão;
b) fluidos de serviços e categoria do vaso de pressão;
c) tipo do vaso de pressão;
d) data de início e término da inspeção;
e) tipo de inspeção executada;
f) descrição dos exames e teste executados;
g) resultado das inspeções e intervenções executadas;
h) conclusões;
i) recomendações e providências necessárias;
j) data prevista para a próxima inspeção;
k) nome legível, assinatura e número do registro no conselho profissional do “Profissional Habilitado”, citado no subitem 13.1.2, e nome legível e assinatura de técnicos que participaram da inspeção.

Comentários:

São exemplos de tipo de vaso de pressão a informação se o mesmo é um reator, filtro, coluna de destilação, esfera de armazenamento etc.

Um exemplo da alínea h) seria:
"Em função das inspeções e manutenções executadas o vaso de pressão poderá ser recolocado em operação, devendo ser submetido a nova inspeção de segurança periódica na data __/__/__"

Um exemplo da alínea i) seria:
"Durante a próxima campanha deste vaso de pressão deverão ser tomadas as seguintes providências":
- ✓***melhorar a fixação da placa de identificação;***
- ✓***substituir a conexão do cabo de aterramento;***
- ✓***adequar a pintura das linhas de ar comprimido a NR-26.***

13.10.9 Sempre que os resultados da inspeção determinarem alterações dos dados da placa de identificação, a mesma deve ser atualizada.

Liquido Penetrante

Exemplo de técnicas de ENDs

Exemplo de técnicas de ENDs

Atividade

1º caso

- ✓**Equipamento:** Fracionadora de Etileno;
- ✓**Temperatura de operação:** -30°C;
- ✓**Volume geométrico:** 785 m³;
- ✓**Pressão Máxima de Operação:** 20,4 kgf/cm²
- ✓**Produto:** Etileno .

2º caso

- ✓**Equipamento:** Filtro de Óleo Lubrificante;
- ✓**Temperatura de Operação:** 40ºC;
- ✓**Volume geométrico:** 290 litros;
- ✓**Pressão** Máxima de Operação: 5,0 kgf/cm²
- ✓**Produto:** Óleo Lubrificante.

Fim!!!